COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 MARS 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut rappelle que la prochaine séance trimestrielle est fixée au 2 avril et prie l'Académie des Sciences de vouloir bien lui faire connaître en temps opportun le nom de celui de ses Membres qui aura été désigné pour faire une lecture dans cette séance.

M. Flourens fait hommage à l'Académie du IIIe volume de ses *Éloges historiques.*

« Je continue, dit M. Flourens, à rassembler les *Éloges* que j'ai prononcés devant l'Académie, et ma devise est toujours la même : *Le vrai et l'honnête.*

Quid verum atque decens curo et rogo et omnis in hoc sum.

» Les *Vies* des savants sont une grande partie de l'histoire de l'esprit humain; c'est l'histoire expresse de ses découvertes, de ses inventions, de ses idées sublimes et créatrices. Qui suit ce spectacle, et le suit avec attention, le trouve bientôt un des plus grands. On voit l'esprit humain qui avance, et on voit les hommes précieux auxquels il doit ses progrès. »

M. Balard annonce à l'Académie que *M. Berthelot* est parvenu à produire de l'acétylène par la combinaison directe du carbone et de l'hydro-

gène, et que l'auteur de cette synthèse remarquable présentera prochainement à l'Académie une Note où il rendra compte des circonstances au milieu desquelles elle se produit.

MINÉRALOGIE. — *Or natif cristallisé de Californie; par* **M. Daubrée.**

« L'échantillon d'or cristallisé de Californie que M. Élie de Beaumont a présenté à l'Académie, dans la séance du 27 janvier dernier, offre des faces creuses, avec des stries alignées parallèlement aux arêtes. Une disposition tout à fait semblable se retrouve dans les cristaux d'or natif de diverses localités, notamment dans ceux de Beresowsk (Oural); d'après M. Boussingault, elle est très-fréquente à la Nouvelle-Grenade. »

PHYSIOLOGIE. — *De la régénération des tendons; par* **M. Jobert de Lamballe.**

« J'arrive aux résultats obtenus sur les chevaux. Je vais successivement passer en revue les expériences faites sur ces animaux. C'est le seul moyen de rapprocher utilement les vivisections précédentes de celles que nous allons exposer.

» *Première expérience.* Cheval percheron. Durée de quatre heures. — Le tendon d'Achille fut divisé par la méthode sous-cutanée. L'animal, une fois opéré, ne put se relever qu'après plusieurs efforts. Il fit quelques pas, mais sans s'aider du pied malade. Une petite quantité de sang s'écoula par la plaie.

» Il fut abattu quatre heures après l'expérience. L'incision faite à la peau reste béante; il sort quelques gouttes de sang liquide pendant qu'on procède à la dissection.

» La gaîne est rouge, infiltrée de sang dans les points correspondants à la section tendineuse. Divisée largement suivant sa longueur, elle présente à l'intérieur un caillot rougeâtre d'une faible consistance. Il se détache par son propre poids.

» Les surfaces du tendon coupé sont rouges, et ne présentent aucune trace de tissu nouveau. Ces parties, soumises d'abord au lavage, puis à l'action d'un filet d'eau, conservent une teinte rosée.

» Chacun des bouts du tendon divisé conserve à l'intérieur sa blancheur normale. Entre les deux parties tendineuses, il y a un écartement de 3 centimètres environ.

» *Deuxième expérience.* Cheval anglais. Six heures de durée. — L'incision

faite à la peau était petite et l'écoulement du sang fut presque nul. Après l'opération l'animal put se redresser et marcher sans s'aider du pied malade.

» Il fut abattu six heures après l'opération. Après avoir disséqué la peau qui recouvre le tendon, on constate que la gaîne est ecchymosée dans presque toute sa circonférence, dans l'étendue de 3 à 4 centimètres.

» Cette gaîne est remplie d'un caillot noirâtre, très-dense et cylindrique, qui occupe l'intervalle des deux bouts du tendon; cet écartement est de 4 centimètres. Il n'a contracté aucune adhérence notable avec les parois de la gaîne, ni avec les surfaces tendineuses divisées; ces dernières sont rouges et le sang qui les recouvre disparaît sous l'action d'un filet d'eau. Il n'y a pas d'infiltration de sang dans l'épaisseur des bouts du tendon.

» La section a été faite à la partie inférieure du tendon d'Achille, à 2 centimètres au-dessus de son insertion et dans l'endroit où ce tendon est revêtu d'une vaste membrane synoviale.

» *Troisième expérience.* Cheval normand. Douze heures de durée. — Après l'opération, l'animal s'est relevé, mais il n'a pu marcher en s'appuyant sur le pied opéré.

» L'incision faite aux téguments était cicatrisée et la gaîne était rouge à l'extérieur; à l'intérieur, il y avait un caillot noir, volumineux et d'une consistance assez marquée. Il occupait l'intervalle qui séparait les deux bouts du tendon, éloignés l'un de l'autre de 4 $\frac{1}{2}$ centimètres, et avait contracté des adhérences avec chacune des extrémités tendineuses; elles étaient plus solidement établies avec l'extrémité supérieure qu'avec l'inférieure. Une sorte de réseau filamenteux paraissait constituer ces moyens d'union. Après avoir séparé le caillot, on voyait encore sur ces surfaces une couche mince de sang rouge qui ne disparaissait pas par le lavage. Le caillot adhérait aussi, quoique faiblement, sur quelques points de la paroi interne de la gaîne.

» *Quatrième expérience.* Cheval boulonnais. Dix heures de durée. — Par la plaie il s'écoule un peu de sang. Le cheval ne peut s'aider de son pied malade.

» L'incision faite aux téguments était réunie.

» La gaîne offrait çà et là quelques points rougeâtres au-dessous de la plaie. Elle renfermait en outre un caillot d'un noir foncé très-consistant et situé dans l'écartement des deux bouts du tendon d'Achille, adhérant aux parois de la synoviale et ayant également contracté des adhérences avec les extrémités tendineuses coupées; ces adhérences étaient faibles et cédaient à la moindre traction.

» Aucune rougeur, aucune infiltration de sang n'existait dans l'épaisseur des bouts du tendon. L'écartement était de près de 4 centimètres.

» *Cinquième expérience.* Cheval anglais. Durée de vingt-quatre heures. — Les lèvres de la plaie sont réunies, et à la surface externe de la gaîne on voit quelques taches brunâtres circonscrites. A l'intérieur et entre les deux bouts du tendon on trouve un caillot de sang volumineux, de couleur noirâtre, solide et adhérant de toutes parts à la surface externe de la capsule synoviale, ainsi qu'aux extrémités tendineuses. Le caillot se détache en présentant quelque résistance. Une couche de fibrine reste sur les deux bouts du tendon et s'enlève en partie en raclant avec la lame du scalpel, et après une macération de huit jours dans l'eau, elle n'avait pas encore disparu.

» Le caillot, enlevé tout d'une pièce, se déchire par fractions en laissant voir dans son épaisseur une multitude de filaments élastiques.

» Les deux bouts du tendon ne présentent aucun changement de coloration dans leur épaisseur, ils n'offrent également aucune modification dans leur forme et dans leur volume. La synoviale reste libre, lisse et polie autour des bouts inférieur et supérieur.

» *Sixième expérience.* Cheval anglais. Vingt-quatre heures de durée. — La ténotomie sous-cutanée du tendon d'Achille fut pratiquée sur un cheval d'une taille élevée et d'une maigreur considérable. Il put marcher en s'appuyant, quoique faiblement, sur le membre opéré.

» L'animal sacrifié au bout de vingt-quatre heures présente à l'examen les caractères suivants : La peau était cicatrisée, la surface externe de la gaîne n'avait pas changé sensiblement de couleur. Elle était uniformément blanchâtre. A l'intérieur elle renfermait un caillot de sang noir d'une consistance très-solide. Le caillot situé entre les deux parties coupées avait la forme cubique. Il avait contracté des adhérences avec la face intérieure de la synoviale, ainsi qu'avec les bouts du tendon. Il fallait, pour le détacher, presser avec le manche du scalpel. Après l'avoir enlevé, on voyait entre les extrémités du tendon une couche de tissu rougeâtre nouvellement formée et très-adhérente. Ce tissu nouveau ne disparaissait ni par le lavage, ni par la pression exercée avec le doigt. Il fallut la pointe du scalpel pour le séparer.

» L'écartement entre les deux bouts du tendon n'était que de $2\frac{1}{2}$ centimètres. Le caillot et les parties tendineuses furent soumises à la macération dans l'eau, souvent renouvelée pendant neuf jours. Au bout de ce temps, le caillot était encore ferme et offrait un état fibrineux manifeste. Il était décoloré, excepté à la partie centrale, qui conservait un aspect rouge-brun.

Quelques lambeaux du tissu de nouvelle formation se voyaient sur la coupe des extrémités du tendon.

» *Septième expérience.* Cheval cauchois. Trois jours de durée. — La section du tendon d'Achille fut pratiquée sur un cheval cauchois de moyenne force. Cette opération fut suivie à l'instant même de l'écoulement d'une petite quantité de sang. Au bout de quelques minutes il avait cessé, et l'animal pouvait retourner en boitant à l'écurie. Trois jours après, un travail traumatique étant survenu dans les parties divisées, l'animal fut abattu.

» La plaie alors était largement ouverte et laissait échapper un peu de sang liquide mêlé à du pus. La gaîne et les tissus environnants contenaient une notable quantité de sérosité sanguinolente. Il n'y avait pas de caillot entre les bouts du tendon d'Achille; dans cet intervalle, qui était de 4 centimètres, on trouvait une faible proportion de sang noirâtre, semi-liquide, un peu adhérent aux parois de la synoviale.

» Les deux bouts du tendon étaient rouges et restaient tels après avoir été lavés et trempés dans l'eau. Il n'y avait aucune couche ni aucune apparence de tissu nouveau à leur surface.

» *Huitième expérience.* Cheval de race anglaise. Quatre jours de durée. — L'opération étant terminée, l'animal s'est relevé et a pu marcher en appuyant faiblement sur le pied malade. Les jours suivants, il est demeuré couché et s'est mal nourri. Il a été sacrifié quatre jours après l'opération.

» La plaie était cicatrisée; la gaîne offrait çà et là quelques taches rougeâtres isolées, et elle renfermait un caillot noir volumineux et dense, dans l'épaisseur duquel on voyait un grand nombre de colonnes blanchâtres distinctes, ayant une apparence fibrineuse et contrastant manifestement avec la coloration du caillot; leur consistance était également plus marquée. Elles traversaient le caillot de part en part et en divers sens, pour aller s'attacher par leurs extrémités, soit aux points opposés des parois de la gaîne, soit sur les extrémités du tendon d'Achille. L'adhérence de ces colonnes, ainsi que de toute la masse du caillot, était déjà bien établie avec les bouts du tendon; elle résistait à la traction, et le caillot se rompait ou se déchirait plutôt que de se détacher des surfaces tendineuses vulnérées. Sur chacun des bouts du tendon il restait une couche de tissu rougeâtre.

» Il n'y avait rien d'anormal dans l'épaisseur des extrémités tendineuses. L'écartement compris entre les extrémités était rempli par le caillot; il était de 5 centimètres. Le caillot soumis à la macération aqueuse s'est peu à peu décoloré. Au bout de huit jours, l'un des bouts du tendon d'Achille était entièrement débarrassé du sang et du tissu rougeâtre qui couvraient

la surface; mais, sur l'autre bout, cette couche de tissu nouveau y était encore adhérente après douze jours de séjour dans l'eau.

» *Neuvième expérience.* Cheval hongrois. Treize jours de durée. — Aussitôt après l'opération, l'animal se relève, marche, quoique avec difficulté, et sans appuyer sur le membre affecté. Quelques gouttes de sang s'écoulent par la plaie. Pendant tout le temps que le cheval reste en expérience, il ne survient ni gonflement, ni réaction inflammatoire dans le membre opéré.

» Lorsqu'on abat cet animal :

» Les parties qui avoisinent et recouvrent le tendon coupé sont à l'état normal. La peau n'est adhérente aux tissus sous-jacents que dans le point correspondant à la cicatrice. La gaîne, mise à découvert, ne présente aucune solution de continuité et est uniformément blanchâtre. On sent à travers ses parois qu'elle renferme entre les bouts du tendon une substance qui en rétablit le volume et la continuité.

» Cette substance, mise à découvert par une incision longitudinale faite à la gaîne, offre les caractères suivants : Elle est d'une couleur rouge clair, d'une grande consistance élastique, et d'une couleur plus foncée à la partie centrale que dans les autres points. Elle renferme dans son intérieur un grand nombre de rayons ou de petites colonnes charnues, d'une teinte blanchâtre, qui vont s'insérer par leurs extrémités aux parois de la gaîne et aux deux bouts du tendon coupé. L'adhérence de ces colonnes avec les deux extrémités du tendon d'Achille est très-solide, elle résiste à une forte traction. Les parois de la gaîne ne sont pas épaissies. La synoviale reste lisse et polie au-dessus et au-dessous de la substance interposée aux bouts du tendon. Ceux-ci ne présentent intérieurement aucune altération de volume ni de texture, et sont éloignés l'un de l'autre de $4 \frac{1}{2}$ centimètres. Au bout de vingt-quatre heures de macération dans l'eau, la substance nouvelle était décolorée et commençait à prendre un aspect reticulé. Exposée à l'air à plusieurs reprises pour la dessécher et à une température très-élevée, la pièce est tombée rapidement en putréfaction.

» *Dixième expérience.* Jument anglaise. — Le tendon d'Achille du côté gauche fut coupé transversalement sous la peau, il se fit un léger suintement de sang par la plaie et l'animal put marcher en traînant la jambe. Au bout de trois jours il y avait du gonflement autour de la plaie; le gonflement augmenta et devint considérable. La jument était triste, se nourrissait mal et restait couchée. La plaie, qui s'était fermée, se rouvrit le huitième jour. Il en sortit du sang mêlé à du pus. Une large ulcération s'établit tout autour, et, par cette ouverture, s'écoulait du sang chaque fois que l'animal faisait

des efforts pour se lever. Enfin, la jambe acquit un volume énorme, la jument, continuant à être plaintive et refusant toute nourriture, fut abattue.

» La peau et la gaîne étaient détruites dans une étendue égale à celle de la paume de la main. Le bout inférieur du tendon d'Achille sortait à travers l'ulcération et faisait saillie à l'extérieur. La portion de capsule qui l'enveloppait avait une grande épaisseur. Il y avait un écartement de près de 7 centimètres entre les deux bouts du tendon. Une couche de sang noirâtre, en partie solide, en partie liquide, tapissait le fond de la plaie et l'espace intermédiaire aux deux bouts du tendon. Le bout inférieur était recouvert d'une couche mamelonnée de bourgeons charnus blafards ayant plusieurs millimètres d'épaisseur. Sur une autre portion de la surface, on voyait un prolongement charnu de même couleur et de la grosseur du petit doigt. Ce prolongement se dirigeait vers le bout supérieur. Le bout inférieur avait également sur toute sa surface un prolongement charnu blanchâtre, de 2 centimètres de long et adhérent.

» Ces deux prolongements n'arrivaient pas au contact; ils se terminaient en pointe et se trouvaient séparés par un sillon transversal profond, lequel contenait du sang mêlé à de la matière purulente. A l'intérieur, on ne voyait aucune vascularité dans le bout supérieur.

» La portion de gaîne qui remontait au-dessus du niveau de la section n'était pas épaissie ni altérée. La synoviale était adhérente dans une portion de son étendue avec les deux prolongements du tissu nouveau.

Recherches anatomiques sur la régénération des tendons chez l'homme.

» Ne voulant pas parler ici d'expériences exécutées sur les moutons, les lapins, les singes, etc., dont il sera question ailleurs, je vais compléter les vivisections précédentes par les recherches anatomiques que j'ai pu recueillir sur l'homme, et qui offrent une véritable importance en ce qui est relatif à la régénération des tendons.

» *Première observation*. Séquestre du tibia. Trépanation. Pied-bot. Réparation du tendon d'Achille. Section datant de cinquante jours. Sujet âgé de trente et un ans. Mort par albuminurie. — La dissection a permis de constater que la réunion du tendon d'Achille était établie par un tissu tendineux qui réunit les deux bouts du tendon. Cette régénération a 3 centimètres de long et à peu près les deux tiers de l'épaisseur du tendon normal. La gaîne lui adhère fortement et est pour ainsi dire identifiée avec lui. Si on ne prenait aucun soin pour l'isoler, on croirait à son épaississement. La dissection minutieuse du tendon nouveau a fait reconnaître une structure

analogue à celle du tendon d'Achille normal. C'est en effet un tissu fibreux d'un blanc terne. Il existait même des fibres tendineuses comme dans le tendon primitif. Toutefois le tendon nouveau était moins rond, moins volumineux, et par conséquent était aplati et rubané. On y reconnaissait moins d'élasticité que dans le tendon qui n'avait subi aucune section. Enfin on trouve derrière le tendon d'Achille un second cordon fort résistant, lequel ressemble à une corde fibreuse accidentellement formée, étendue du tibia à la partie postérieure du calcanéum et à la partie inférieure du péroné.

» *Deuxième observation.* Pied-bot congénital. Section des tendons d'Achille. Fièvre typhoïde. Phlegmon diffus. Mort du sujet âgé de vingt-sept ans. Dissection des membres, soixante-sept jours après la section des tendons d'Achille, des jambiers antérieurs et des extenseurs propres du gros orteil. — Je ne ferai connaître que ce qui a rapport à l'anatomie pathologique et à la section des tendons.

» *Anatomie des sections tendineuses du pied droit.* 1° Tendon d'Achille. — La dissection du tendon d'Achille permet d'étudier l'endroit où la section a été faite. La gaîne est lâchement unie au-dessus de la section, et l'on voit seulement quelques parcelles de graisse entre l'enveloppe et le tendon. La gaîne est confondue avec le tendon dans l'espace de $1\frac{1}{2}$ centimètre, et il existe en ce même point une substance d'un gris rosé qui lie les deux bouts du tendon. Il y a eu reproduction d'une substance tendineuse, sans toutefois que cette nouvelle substance présente la blancheur du tissu tendineux ordinaire. Elle est résistante, séparable par lames, et on y découvre des fibres qui ont la même direction que celles du tendon. Cette substance a une grande ressemblance avec les caillots fibrineux du sang organisé.

» 2° Tendon du jambier antérieur. — Les deux bouts du tendon présentent un écartement de quatre travers de doigt, et cependant ils sont réunis pas un tendon grêle de nouvelle formation.

» 3° Tendon de l'extenseur propre du gros orteil. — Le tendon du long extenseur propre du gros orteil a été divisé à la partie inférieure du tibia. Entre les deux bouts de ce tendon on trouve un écartement de 4 centimètres. Dans sa gaîne existent quelques ecchymoses; au-dessus et au-dessous de la section, le tendon est blanc nacré. Les deux extrémités du tendon sont continuées par une espèce d'appendice de 1 centimètre de long, qui va se perdre en pointe dans le tissu cellulaire. Le bout inférieur présente des parcelles de caillots sanguins.

» *Examen des sections tendineuses du pied gauche.* 1° Tendon d'Achille. — La gaîne offre les mêmes dispositions que celle du côté opposé. La

section a été faite dans le même point. La substance de nouvelle formation a la forme de l'ancien tendon, est un peu plus rosée que celle du côté droit, et est longue de 2 centimètres. A sa surface on voit des fibres demi-nacrées qui se continuaient avec les fibres tendineuses. Une section parallèle à la direction des fibres du tendon d'Achille, faite dans son épaisseur, démontre plus nettement encore la continuation des fibres du produit nouveau avec celles du tendon d'Achille. Ce produit est infiltré de beaucoup de sérosité.

» 2° Tendon du jambier antérieur. — Les deux bouts du tendon sont réunis de la même manière que du côté opposé.

» 3° Extenseur propre du gros orteil. — Au niveau de l'extrémité inférieure du tibia, le tendon de l'extenseur propre du gros orteil, dont les bouts sont écartés de 4 centimètres, a été divisé. Entre ces bouts la gaîne est épaissie. Un peu de sang caillé se rencontre au bout inférieur.

» *Troisième observation.* — Il m'est difficile de rapporter d'une manière complète le fait dont il s'agit, parce que mes notes ne sont pas suffisamment développées.

» La pièce d'anatomie pathologique seule a été conservée, et il ne m'a été permis par conséquent que de m'en rapporter à mes souvenirs, qui, en pareille circonstance, ne sont jamais suffisants. Toutefois, le malade dont il s'agit a succombé à une diphthérite survenue pendant son séjour à l'hôpital.

» L'examen de la pièce a fait constater :

» 1° La réparation du tendon d'Achille par un produit nouveau;

» 2° Une adhérence de la gaîne à la substance de nouvelle formation;

» 3° Une dépression vers l'extrémité supérieure de la division du tendon et un peu au-dessous d'elle, ce qui fait croire à tort à un ganglion formé par ce même bout du tendon;

» 4° L'extrémité calcanéenne se continue régulièrement avec ce nouveau produit; il existe donc une continuité parfaite entre les deux bouts du tendon;

» 5° Ce produit est formé par des fibres qui s'étendent dans la longueur du tendon nouveau, d'une extrémité à l'autre de l'ancien tendon, des fibres obliques qui semblent se diriger d'un point de la gaîne à l'autre, et des fibres serrées transversales qui ne nous semblent être autre chose que le réseau dont nous avons parlé dans nos expériences, lequel établit la liaison entre les fibres longitudinales et les fibres du tendon normal;

» 6° Les fibres sont blanchâtres à la superficie et dans les différents points de la longueur du tendon; elles sont rouges, élastiques comme de la chair,

surtout vers la portion calcanéenne. Il est évident qu'il s'agit ici d'une période de transition.

» Le prétendu nœud dont on parle tant n'existe pas, et il paraît dû seulement alors à un défaut de niveau entre le produit nouveau et l'extrémité tendineuse du tendon d'Achille normal. »

A la suite de cette communication **M. Velpeau**, rappelant les opinions de quelques physiologistes qui attribuent au sang épanché la faculté de s'organiser, faculté que d'autres refusent d'admettre, prie M. Jobert de Lamballe de se prononcer entre ces deux opinions.

M. Jobert répond qu'il résulte de toutes ses expériences que la reproduction d'un tendon commence par un caillot; ajoutant qu'il distingue d'ailleurs la reproduction de la réparation.

ASTRONOMIE. — *Sur l'éclipse totale du* 18 *juillet* 1860; *Note de* **M. A. d'Abbadie.**

« La bienveillance de l'Académie à faire publier les communications que je lui ai faites m'ayant imposé le devoir d'y être fort concis, j'ai laissé, par trop de laconisme, une grave incertitude en relatant dans les *Comptes rendus* du 12 novembre 1860 mon observation de l'éclipse totale du Soleil à Briviesca, en Espagne. J'y ai fait une nouvelle application de la méthode de mesures que j'avais inaugurée, dès l'année 1851, en Norwége, dans une circonstance analogue. Dans cette méthode on doit déterminer pendant l'obscurité totale, et au moins trois fois de suite, l'angle de position et de hauteur d'une même protubérance rouge, en notant l'instant précis où chacune de ces mesures aura été faite. Par ce genre d'observation on évite le vague d'une simple description et l'on peut ajouter des caractères exacts et nouveaux à l'investigation d'un phénomène dont l'explication est encore fort controversée.

» Or à Briviesca, immédiatement après l'observation et pendant que ma mémoire était encore toute remplie de ses détails, j'accusai mon aide d'avoir mal noté mon premier angle de hauteur en écrivant 1,3, tandis que j'avais observé plus de deux divisions de mon micromètre. Mon aide affirma avoir bien écrit ce que je lui dictais, mais je me crus autorisé, séance tenante, à changer 1,3 en 2,3, ce qui m'a donné 1′,9, et non 1′,1 seulement, pour la première hauteur observée de cette protubérance. Ayant fait cette correction en marge, je revins en France, où une indisposition m'empêcha pendant deux mois de réduire mes observations. Dès qu'elles furent calculées,

je reconnus que la diminution de hauteur de la protubérance étant environ deux fois plus grande que celle qui résulterait du mouvement relatif des deux astres, ce phénomène à couleur rosée n'était pas un objet réel ni qui fît partie de l'atmosphère solaire.

» Ma Note dans les *Comptes rendus* (t. LI, p. 704, ligne 11) disait trop brièvement : « 1,3 division, *probablement* 2,3 », et en l'absence des détails que je viens de donner, on paraîtrait avoir cru que j'avais changé un de mes chiffres uniquement pour le faire mieux cadrer avec mon opinion. En conséquence, dans les *Monthly Notices* de novembre dernier, l'Astronome royal d'Angleterre combat nettement ma conclusion ; mais je m'empresse d'ajouter que M. Airy discute avec cette haute aménité qui est l'apanage obligé des savants d'élite. Le célèbre astronome de Greenwich préfère adopter le chiffre écrit par mon aide, et traitant mes observations par la méthode des moindres carrés, il arrive ainsi à conclure que mes angles s'accordent mieux avec le mouvement relatif du Soleil et de la Lune tel qu'il est donné par les Tables. Cette conclusion est d'ailleurs conforme à celle de la plupart des astronomes, qui regardent les protubérances rouges comme des corps matériels faisant saillie en dehors de la photosphère du Soleil.

» Mais le calcul du savant anglais l'amène à deux résultats qui paraîtront difficiles à admettre, à savoir : 1° Mon second angle de hauteur serait en erreur de près du tiers d'une division, comptée diagonalement, ce qui me semble excéder la limite des probabilités. J'avais en effet compté ainsi un carré de mon micrometre à réseau, parce que le temps couvert qui précéda l'éclipse ne m'avait pas permis de bien orienter le petit pied parallactique que j'employais et qu'au moment de l'observation l'axe imaginaire de la protubérance s'approchait plus de la diagonale que du *côté* du carré. 2° De plus, pour rendre mon observation conforme à l'hypothèse de M. Airy, j'aurais dû observer 0,9 division au lieu de 1,3, chiffre noté par mon aide, et tout observateur conviendra qu'il n'est pas aisé d'avoir lu ou estimé le second de ces chiffres tandis que j'aurais dû observer le premier.

» Au reste, je dois craindre de tomber dans le défaut si commun et si naturel de ceux qui préfèrent leurs observations à celles des autres. Sans donc m'arrêter plus longtemps sur les miennes, je rappellerai brièvement que la non-concordance des changements de hauteur d'une protubérance, comparés au mouvement relatif des deux astres, s'est manifestée tant en Norwége sur une d'elles dont la grandeur croissait, qu'en Espagne sur une autre dont les dimensions décroissaient. En faisant ainsi ce genre d'observation à deux reprises et en sens contraire, j'ai espéré me prémunir, en partie

du moins, contre l'équation personnelle qui, dans les observations de distances lunaires au sextant, est souvent influencée par le sens du mouvement relatif des objets dont on mesure l'écartement angulaire. Je suis cependant arrivé, dans les deux éclipses, à la même conclusion et plus complétement encore à Briviesca qu'à Frédériksvœrn.

» De plus, mes résultats sont parfaitement confirmés par ceux de M. le professeur Von Feilitzsch de Greifswalde et ceux de M. Plantamour, directeur de l'observatoire de Genève. Je n'ai pas encore appris que d'autres savants se soient appliqués au même genre d'observation.

» La portion de la critique de M. Airy à laquelle je défère le plus volontiers est celle du peu de grossissement de ma lunette. Mais un simple amateur comme moi ne pouvait guère porter jusque dans la Vieille-Castille le grand pied parallactique que comporterait une puissante lunette.

» Tous les astronomes impartiaux se joindront à moi pour remercier M. Airy d'avoir ramené leur attention sur une question qui, malgré tant d'efforts, est encore malheureusement loin d'être épuisée. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'intégration des équations différentielles partielles du premier et du second ordre; par* **M. Edmond Bour**. (Troisième extrait.)

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

« **11**. *Intégration des équations simultanées du premier ordre.* — Reprenons nos $2n$ équations canoniques

$$(1) \qquad \frac{dp_i}{dt} = \frac{dH}{dq_i}, \qquad \frac{dq_i}{dt} = -\frac{dH}{dp_i}.$$

Quand on a trouvé n intégrales convenables de ces équations, on en tire les valeurs de $p_1, p_2, \ldots, p_n$; puis on intègre la différentielle exacte

$$H\,dt + p_1\,dq_1 + p_2\,dq_2 + \ldots + p_n\,dq_n,$$

de sorte que, si l'on désigne par V l'intégrale de cette quantité, on a

$$(7) \qquad \frac{dV}{dt} = H \quad \text{et} \quad \frac{dV}{dq_i} = p_i.$$

» Si donc, comme nous l'avons supposé (§ 1), on a

$$(2) \qquad H = F(t;\, q_1, q_2, \ldots, q_n;\, p_1, p_2, \ldots, p_n),$$

on conclut des relations (7) que V satisfait à l'équation différentielle partielle

$$(3)\qquad \frac{dV}{dt}=F\left(t;\, q_1,\, q_2,\ldots,q_n;\, \frac{dV}{dq_1},\, \frac{dV}{dq_2},\ldots,\frac{dV}{dq_n}\right).$$

» De plus, d'après la manière dont nous avons défini ce que nous entendons par *une intégrale* des équations (1), la fonction V contient n constantes arbitraires distinctes : c'est *une solution complète* (*) de l'équation (3).

» **12.** Considérons une des n intégrales qui nous ont servi à calculer notre fonction V,

$$(8)\qquad \alpha_1=F_1(t;\, q_1,\, q_2,\ldots,q_n;\, p_1,\, p_2,\ldots,p_n),$$

on conclut comme précédemment des relations (7) que V satisfait à l'équation

$$(9)\qquad \alpha_1=F_1\left(t;\, q_1,\, q_2,\ldots,q_n;\, \frac{dV}{dq_1},\, \frac{dV}{dq_2},\ldots,\frac{dV}{dq_n}\right);$$

V est donc une intégrale commune aux deux équations (3) et (9), considérées comme simultanées.

» Dire que l'équation (8) est une intégrale du système (1), ou dire qu'il existe une certaine fonction V qui vérifie simultanément les équations (3) et (9), ce sont deux choses absolument identiques. Il faut pour cela que la fonction F_1 satisfasse à l'équation qui définit les intégrales des équations (1), c'est-à-dire à l'équation (4) du § 2. Avec notre système de notation, cette équation de condition s'écrit simplement

$$(4\ bis)\qquad \frac{dF_1}{dt}+(F,\, F_1)=0.$$

» Cette condition étant supposée remplie, nos deux équations simultanées admettent une solution commune telle que V, qui contient $n-1$ constantes arbitraires. Je dis $n-1$, parce que, du moment que nous supposons qu'on nous donne l'équation (9), la constante α_1 ne peut plus être regardée comme arbitraire dans l'intégrale V.

» Cette fonction V est une solution commune complète des deux propo-

---

(*) Une solution complète de l'équation (3) renferme $n+1$ constantes arbitraires; mais il y a une de ces constantes dont on ne s'occupe pas : c'est celle qui se trouve toujours ajoutée à V. Les n arbitraires dont nous parlons doivent être distinctes de celle-là.

sées. On sait en déduire la solution commune la plus générale par la variation des constantes arbitraires (*).

» **13.** La détermination de la solution commune complète V dépend de l'intégration du système canonique (1), dont on possède une première intégrale (8). Ce qu'il y a de curieux, c'est que, quand on cherche à profiter de cette intégrale connue pour abaisser les équations à résoudre, on se trouve précisément conduit (§ 3) à intégrer deux équations différentielles partielles simultanées : on retombe ainsi sur un problème du même genre que le problème primitif (**).

» Seulement la question a bien changé de face, et on la domine d'une manière complète. Au point où l'on a amené les choses, on peut faire appel à toutes les propriétés connues de la forme canonique ; et l'on voit qu'en définitive la solution de la question actuelle est encore fournie par le théorème que j'ai appelé *fondamental,* parce qu'il est placé au point de rencontre de toutes les ramifications de cette théorie.

» Mon théorème donne à la fois l'intégration des équations quelconques aux différences partielles du premier ordre, celle des équations canoniques, et en particulier des équations de la dynamique ; nous venons de voir qu'il résout le problème général de l'intégration de deux équations simultanées quelconques (et non pas seulement dans le cas auquel se restreignait Jacobi (***) ; enfin nous ne tarderons pas à montrer que les considérations qu'il résume trouvent leur application dans la théorie des équations du second ordre.

» Je regarde donc ce théorème comme le plus important de toute cette partie du calcul intégral, parce qu'il tranche d'un seul coup plusieurs difficultés qui ont longtemps arrêté les géomètres, et qu'on était seulement parvenu jusqu'ici à ramener les unes aux autres, sans pouvoir sortir du cercle vicieux que j'ai indiqué.

» **14.** L'analyse précédente est assez peu élégante ; et la symétrie des formules est détruite par la présence d'une variable particulière t, qu'il est très-

---

(*) Lagrange, *Nouveaux Mémoires de l'Académie de Berlin,* 1772, p. 370.

(**) Je ne parle point ici de ma deuxième méthode, qui s'applique avec succès dans certains cas, comme on l'a vu. Mais on comprend qu'en général il serait éminemment antiphilosophique de prétendre abaisser l'ordre d'une équation à 12 variables, en demandant d'intégrer préalalablement 66 équations du même genre.

(***) *Non ego hic immorabor quæstioni generali, etc.* (§ 5).

facile de ramener à jouer le même rôle que les autres. J'aurais pu démontrer directement tous ces résultats; j'ai préféré les rattacher à la théorie des équations de la dynamique, afin de bien montrer que le problème de l'intégration simultanée des équations aux différences partielles du premier ordre n'exigeait plus aucun effort d'invention, du moment que j'avais donné le moyen d'abaisser l'ordre d'un système d'équations de la forme canonique.

» Si j'exposais synthétiquement toutes ces matières (chose qui paraît assez peu utile depuis la publication de l'ouvrage posthume de Jacobi), je donnerais les choses essentielles en suivant un plan un peu plus simple que celui de l'éminent géomètre de Berlin.

» Considérant d'abord le cas d'une équation unique aux différences partielles du premier ordre, j'écrirais cette équation sous la forme

$$(10)\qquad f\left(q_1, q_2, \ldots, q_n; \frac{dV}{dq_1}, \frac{dV}{dq_2}, \ldots, \frac{dV}{dq_n}\right) = 0,$$

qui représente une équation quelconque entre n variables indépendantes et une fonction inconnue V.

» En posant, d'après Lagrange,

$$\frac{dV}{dq_i} = p_i,$$

je ferais remarquer que l'équation

$$(11)\qquad f(q_1, q_2, \ldots, q_n; p_1, p_2, \ldots, p_n) = 0$$

donne l'une quelconque des dérivées partielles, p_n par exemple, en fonction de toutes les autres et des variables indépendantes q_i.

» Je me proposerais ensuite de déterminer les $n-1$ dérivées restantes, $p_1, p_2, \ldots, p_{n-1}$, de manière que l'expression

$$p_1\,dq_1 + p_2\,dq_2 + \ldots + p_n\,dq_n$$

soit une différentielle exacte dV.

» Le degré de généralité de la solution V ainsi obtenue dépendrait de celui des valeurs trouvées pour $p_1, p_2, \ldots, p_{n-1}$. Si ces valeurs renfermaient $n-1$ constantes arbitraires, la fonction V serait une intégrale complète de l'équation (10), et nous pourrions alors considérer l'intégration comme entièrement effectuée.

» **15.** On voit que cette marche conduit à chercher entre les $2n$ quantités q_i, p_i, $n-1$ équations qui, jointes à l'équation donnée (11), permettent

de déterminer convenablement les n dérivées inconnues, $p_1, p_2, \ldots, p_n$. Soit

$$(12) \qquad f_1(q_1, q_2, \ldots, q_n; p_1, p_2, \ldots, p_n) = 0$$

l'une de ces équations.

» Je démontrerais facilement que la condition pour que cette équation soit effectivement une des relations cherchées (ou, si l'on veut, pour que les équations (10) et

$$(13) \qquad f_1\left(q_1, q_2, \ldots, q_n; \frac{dV}{dq_1}, \frac{dV}{dq_2}, \ldots, \frac{dV}{dq_n}\right) = 0$$

admettent une certaine solution commune), est exprimée par la relation

$$(14) \qquad (f, f_1) = 0.$$

» Ce serait là mon théorème I.

» **16**. Il résulte de ce théorème qu'on peut substituer à l'intégration de l'équation quelconque (10), celle de l'équation linéaire (14), c'est-à-dire celle d'un système canonique d'équations différentielles ordinaires, si l'on se reporte à la plus ancienne théorie de l'intégration des équations linéaires, ainsi qu'à la signification du symbole (f, f_1).

» Tel serait mon théorème II; c'est la réciproque du théorème de Jacobi (§ **1**).

» **17**. Il ne resterait plus qu'à faire voir le parti qu'il y a à tirer, pour la simplification progressive du problème, de chacune des intégrales de l'équation (14) qu'on viendra à découvrir. La solution de cette question fournira le moyen de former, s'il y a lieu, l'équation qui donne les intégrales communes à deux équations simultanées, telles que (10) et (13).

» Ce serait l'objet du théorème III, celui que j'ai appelé *fondamental*.

» **18**. Après avoir établi ce théorème, on passerait à l'exposé méthodique des propriétés de la forme hamiltonienne; on dirait enfin quelques mots des équations de la dynamique, pour rattacher ainsi ces équations, mais seulement d'une manière accessoire, à la théorie qui leur doit historiquement son existence.

» Tel est l'ordre suivant lequel je coordonnerais les divers théorèmes relatifs aux équations différentielles partielles du premier ordre : leur ensemble constitue, à mon avis, l'une des théories les plus parfaites de tout le calcul intégral.

» Toutes les découvertes que je viens de résumer ont leur point de départ dans la considération de l'*intégrale complète*, due à Lagrange, de cette inté-

grale qui contient des constantes au lieu de fonctions arbitraires, et qui, sous une forme extrêmement simple, *remplit presque en entier les conditions de l'équation différentielle* (Lagrange).

» J'essayerai, dans une prochaine Note, de faire ressortir l'utilité de ces mêmes intégrales complètes, dans la théorie des équations du second ordre. Mais auparavant je veux encore donner ici quelques applications des méthodes précédentes. L'emploi de ces méthodes ne présente aucun intérêt dans le cas des problèmes ordinaires de mécanique. J'ai traité un grand nombre de ces problèmes dans mon *Mémoire sur les mouvements relatifs*, non encore imprimé en entier (*), malgré sa date déjà ancienne, par des circonstances indépendantes de ma volonté. L'intégration, quand elle est possible, s'effectue *toujours* sans aucun calcul, sitôt que l'on a formé l'équation des forces vives : on n'a pas même besoin d'écrire les équations différentielles. Dans le cas des problèmes plus rebelles, tels que celui du pendule à l'équateur, j'ai pu donner avec une très-grande facilité la vraie solution rationnelle de cette question célèbre, c'est-à-dire le développement des intégrales en séries ordonnées suivant les puissances de la rotation de la Terre. Plutôt que de revenir ici sur ces questions, je préfère traiter un problème nouveau, celui des *lignes géodésiques*. J'intègre les équations différentielles de ces lignes dans un nombre indéfini de cas particuliers, chose qui doit paraître intéressante à ceux qui réfléchiront au petit nombre de problèmes dont nous possédons les intégrales finies. »

HYDRAULIQUE. — *Note sur le mouvement des eaux dans la partie maritime des fleuves; par* **M. Léchalas.** (*Analyse de ce travail par* **M. Combes.**)

(Commissaires, MM. Morin, Combes.)

« M. Léchalas, ingénieur des ponts et chaussées à Nantes, présente à l'Académie un travail intitulé : *Note sur le mouvement des eaux dans la partie maritime des fleuves.*

» L'auteur s'est proposé de déterminer les hauteurs d'eau et les débits qui ont lieu successivement, par suite des oscillations de la marée, dans une série de profils en travers de la Loire, entre Saint-Nazaire et Mauves, où l'influence de la marée cesse d'être sensible. Le débit à Mauves a été déter-

(*) *Voir* l'extrait inséré aux *Comptes rendus*, t. XLII, p. 383, séance du 25 février 1856.

miné pour toutes les hauteurs du fleuve, et on suppose qu'il demeure indépendant des hauteurs variables avec la marée à l'aval.

» Les profils du lit étant tracés et les hauteurs d'eau relevées en des points suffisamment rapprochés les uns des autres, dans la partie inférieure du fleuve, on peut déterminer le volume compris entre deux de ces profils pour des hauteurs simultanées observées. Si les hauteurs sont mesurées de quart d'heure en quart d'heure par exemple, on calculera l'accroissement ou la diminution qu'aura subie, durant cet intervalle de temps, le volume compris entre deux profils, sans être obligé de recourir à des sondages pour connaître la forme du lit dans la partie couverte d'eau aux deux époques. Connaissant ainsi d'une part le volume d'eau versé de la partie supérieure du fleuve, pendant un temps donné, dans le bassin compris entre le profil de Mauves et un profil inférieur, d'autre part l'accroissement ou la diminution de l'eau dans ce bassin, durant le même temps, on en déduit le volume émis ou admis à travers le profil inférieur et qui constitue le débit positif ou négatif de ce profil pendant l'intervalle de temps considéré.

» A la Note de M. Léchalas est jointe une feuille de dessins représentant les courbes des hauteurs observées et des débits calculés de la Loire, pendant la journée du 8-9 février 1860, à Nantes, à Saint-Nazaire et en plusieurs points intermédiaires. Le rapprochement des courbes des hauteurs et des débits relatives à un même profil voisin de la mer, tel que Paimbœuf, montre que l'eau continue à couler de l'amont vers la mer, tandis que le niveau a déjà commencé à s'élever, et inversement à affluer de la mer, après que le niveau est déjà en voie d'abaissement. Ce sont des phases mixtes que l'auteur désigne par les expressions de *flot-jusant* et de *jusant-flot*, parce qu'il y a flot eu égard à l'exhaussement du niveau et jusant eu égard au débit, ou *vice versâ*.

» Le travail de M. Léchalas a été entrepris en vue de l'étude du tracé des digues de la basse Loire, et pourra fournir des données utiles pour la solution pratique de cette importante et difficile question. »

TECHNOLOGIE. — *Tables portatives pour le calcul des terrassements, donnant la section prismatique des remblais et des déblais jusqu'à la hauteur ou la profondeur totale de 30 mètres, précédées d'un texte explicatif sur leur construction, usage et applications diverses; par* **M. I.-E. Baptista.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Clapeyron.)

« Les tables des terrassements que j'ai l'honneur de soumettre au juge-

ment de l'Académie sont construites sur une base différente de celles des tables qui sont généralement en usage. J'admets d'abord une distinction fondamentale entre les éléments de la formule du cubage des terres, les uns restant *constants* sur une grande longueur des alignements, et même dans une longue suite des opérations de terrassement, tels que la largeur de la route, l'angle du talus et la longueur des sections, ou la distance entre les deux plans des profils en travers consécutifs, que l'on prend à volonté quand il n'y a pas de raison spéciale pour établir des stations plus rapprochées, tandis que d'autres éléments, qui sont les cotes rouges correspondant aux profils, sont variables de l'un à l'autre point de démarcation des sections du tracé.

» Les premiers de ces éléments entrent dans la formule pour des opérations extrêmement faciles qui se réduisent à une simple addition et soustraction, tandis que les termes formés des éléments variables sont des fonctions du deuxième ordre, dont le calcul est moins expéditif, surtout dans les travaux de campagne. Ces fonctions sont les aires de la section moyenne de la pyramide triangulaire tronquée comprise entre les plans des profils et des talus et la surface naturelle du sol. Ce sont ces aires qui sont données par les tables en fonction de deux arguments formés chacun de la cote respective additionnée d'une grandeur constante.

» La formule du terrassement est

$$V = l\theta(S - c^2),$$

où S représente la section moyenne de la pyramide comprise entre les plans des talus et des profils en travers, V la portion de cette pyramide comprise entre le plan de la route et la surface du terrain, l la longueur de ces deux figures ou la distance horizontale entre les deux plans de profil, et θ le coefficient du talus ou la projection horizontale de sa ligne de plus grande pente pour 1 de hauteur. Étant donnée la largeur k de la route, la distance verticale c de son plan à la ligne de jonction des plans des talus, qui lui est parallèle, est immédiatement connue par l'équation du triangle isocèle $k = 2c\theta$; cette ligne c, que j'appelle le *complément des cotes*, étant additionnée à chacune des cotes rouges, qui sont elles-mêmes les distances verticales de la route au terrain prises sur le plan de la directrice, on a les deux hauteurs totales a et b, qui sont les arguments des tables, de manière que l'aire donnée par ces tables a pour valeur

$$S = \frac{1}{3}(a^2 + ab + b^2).$$

» Les tables étant ainsi restreintes uniquement à la dépendance des conditions variables du terrain et indépendantes des conditions techniques, subissent une réduction considérable dans leur étendue, tout en conservant la facilité de l'usage qui est indispensable à ce genre de tables, et la possibilité de leur extension au delà des limites adoptées, qui sont de 30 mètres pour chacun des arguments.

» La variation des arguments est de 1 décimètre, et les aires se trouvent exprimées en décimètres carrés. Lorsque les dimensions sont prises en centimètres, un procédé assez simple conduit à évaluer, par les mêmes données des tables, les aires en centimètres carrés et le volume exact jusqu'aux centimètres cubes.

» On trouve dans le texte explicatif qui précède les tables, exposée avec détail, la méthode des différences employée pour leur construction. Ces différences formant toujours des progressions arithmétiques dans quelque direction qu'on les considère, j'ai donné la préférence à celles qui présentent les nombres entiers dans l'ordre de la série naturelle, ce qui donne une facilité remarquable à la formation de la table des différences qui doit précéder la table définitive des aires.

» Le dernier article du texte s'occupe spécialement de la correction que les arguments tabulaires doivent subir avant d'être employés, lorsque les cotes sont prises sur un terrain incliné dans le sens latéral; on y trouve la démonstration de ce que le coefficient de cette correction est la sécante d'un angle dont le sinus est égal au rapport des tangentes des angles de la pente et du talus. Il en résulte que la correction peut s'opérer à l'aide des tables trigonométriques ordinaires; néanmoins j'ai ajouté une table donnant les coefficients de correction pour les talus les plus usités et pour les pentes de terrain comprises entre 0 et 45°, établissant pour la détermination des pentes le procédé de M. Élie de Beaumont dont j'ai cherché à fixer le degré de précision. »

BALISTIQUE. — *Sur le mouvement d'un projectile dans l'âme d'un canon rayé; par* **M. Gorlof**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Piobert, Morin.)

« Dans les recherches très-remarquables sur la balistique intérieure, faites par des géomètres et des artilleurs éminents, on supposait toujours l'âme du canon parfaitement lisse, le projectile sphérique ou d'une forme

quelconque et se mouvant librement dans l'âme (*). Maintenant que ces canons sont moins en usage et que les canons rayés sont généralement adoptés, on peut se proposer de rechercher de quelle manière le mouvement du projectile se modifie par l'action des rayures.

» Dans l'âme d'un canon rayé, le projectile pendant toute la durée de son mouvement presse par ses ailettes la surface du flanc directeur des rayures, par conséquent de la part de cette surface il éprouve à chaque instant une résistance qui, comme la résistance d'une surface quelconque, se compose d'abord d'une réaction normale et en second lieu d'une force tangentielle, c'est-à-dire du frottement, qui est dirigé dans le sens opposé au mouvement.

» Je considère d'abord le cas des rayures à courbure uniforme.

» La surface du flanc directeur de ces rayures est une surface réglée gauche, dont l'équation est

$$y \cos az + x \sin az = R;$$

$a = \frac{2\pi}{h}$, h désignant le pas de l'hélice;

R est le rayon du cylindre auquel les génératrices de cette surface sont toujours tangentes.

» Ces deux paramètres sont connus pour un canon donné.

» Les cosinus des angles que la normale à cette surface fait avec les axes seront

$$\cos\alpha = \frac{\cos(P, y)}{\sqrt{1 + p^2\cos^2\theta}}, \quad \cos\beta = -\frac{\cos(P, x)}{\sqrt{1 + p^2\cos^2\theta}}, \quad \cos\gamma = -\frac{p\cos\theta}{\sqrt{1 + p^2\cos^2\theta}};$$

$p = ar = \frac{2\pi r}{h}$;

r est la longueur du rayon mené dans le plan d'une section transversale quelconque du centre de cette section au point milieu m du flanc directeur;

θ = angle(P, r), où P est la génératrice de cette surface prise dans la section considérée;

θ et p sont des constantes connues.

» La direction de la tangente à l'hélice que décrit le point m est donnée

---

(*) Le frottement dû à la pesanteur et la résistance de l'air pendant le trajet du projectile dans le canon sont généralement négligés, vu l'extrême petitesse de leur action, comparée à celle de la poudre, et on n'en tiendra pas compte dans ce Mémoire.

par les expressions

$$\frac{dx}{ds} = \frac{p\cos(az+\varphi)}{\sqrt{1+p^2}}, \quad \frac{dy}{ds} = -\frac{p\sin(az+\varphi)}{\sqrt{1+p^2}}, \quad \frac{dz}{ds} = \frac{1}{\sqrt{1+p^2}},$$

où φ est l'angle constant des deux rayons r et R.

» Pour le point m relatif à la rayure opposée, il faut changer les signes devant les expressions de $\cos\alpha$, $\cos\beta$, $\frac{dx}{ds}$ et $\frac{dy}{ds}$.

» Établissons les équations du mouvement du projectile sollicité par les forces qui lui sont appliquées; ces forces sont : F, force de la poudre appliquée au centre de gravité du projectile et dirigée suivant l'axe des z, c'est-à-dire l'axe du canon; N pression normale et $-f$N frottement, appliquées en chacun des points m et m', ces points étant le lieu de contact des ailettes avec la surface du flanc directeur. En appliquant les formules générales, on trouve pour le mouvement du centre de gravité du projectile

$$M\frac{d^2z}{dt^2} = F - 2N\left(\frac{p\cos\theta}{\sqrt{1+p^2\cos^2\theta}} + \frac{f}{\sqrt{1+p^2}}\right)$$

et pour la rotation du projectile autour de l'axe des z

$$\Sigma m\rho^2\frac{d\omega}{dt} = 2Nr\left(\frac{\cos\theta}{\sqrt{1+p^2\cos^2\theta}} - \frac{fp}{\sqrt{1+p^2}}\right).$$

Éliminant N entre ces deux équations, on trouve d'abord, en remarquant que $\omega = \frac{V}{h}$,

$$2N = \frac{dV}{dt}\cdot\frac{\Sigma m\rho^2}{hr}\cdot\frac{\sqrt{1+p^2}\sqrt{1+p^2\cos^2\theta}}{\cos\theta\sqrt{1+p^2} - fp\sqrt{1+p^2\cos^2\theta}}$$

et enfin

$$\text{(A)} \qquad \left[M + \frac{\Sigma m\rho^2}{hr}\left(\frac{p\cos\theta\sqrt{1+p^2} + f\sqrt{1+p^2\cos^2\theta}}{\cos\theta\sqrt{1+p^2} - fp\sqrt{1+p^2\cos^2\theta}}\right)\right]\frac{dV}{dt} = F$$

» C'est l'équation définitive qui régit le mouvement de translation du projectile dans l'âme d'un canon rayé dont les rayures ont une courbure uniforme. Le facteur de $\frac{dV}{dt}$ étant un nombre abstrait, si on représente ce nombre par M', l'équation prend la forme

$$M'\frac{dV}{dt} = F.$$

» On voit donc que cette équation a la même forme que celle qu'on trouverait pour un projectile de masse M′, se mouvant dans un canon à âme lisse, toutes les autres conditions du tir, savoir : le calibre, la longueur d'âme et la charge, restant les mêmes.

» Ainsi la question proposée se trouve résolue. Le mouvement de translation d'un projectile dans l'âme d'un canon dont les rayures ont une courbure uniforme est identique avec le mouvement d'un projectile sphérique dans le même canon, mais à âme lisse, toutes les conditions du tir restant les mêmes, la masse seule de ce projectile devant être augmentée suivant la loi indiquée par l'équation (A). On voit aussi que tous les résultats de la balistique intérieure trouvés pour les canons à âme lisse, restent rigoureusement applicables aux canons rayés; de plus, si le moment d'inertie $\Sigma m\rho^2$ est connu, on pourra, pour déterminer les vitesses initiales relatives aux canons rayés, faire usage des tables employées actuellement pour les canons lisses.

» Nous ne nous occuperons pas dans cet extrait de la manière dont M′ varie quand on fait varier les quantités θ et h dont elle dépend; ces variations résultent immédiatement des formules trouvées précédemment.

» Si la courbure des rayures n'est pas uniforme, on trouve dans le cas le plus simple, celui de $h = \frac{k^2}{z}$, c'est-à-dire celui où le pas de l'hélice diminue en raison inverse de la distance du point considéré à la base,

$$M\frac{d^2z}{dt^2} = F - 2N\left(\frac{qz\cos\theta}{\sqrt{1+q^2z^2\cos^2\theta}} + \frac{f}{\sqrt{1+q^2z^2}}\right)$$

et

$$\Sigma m\rho^2\frac{d\omega}{dt} = 2Nr\left(\frac{\cos\theta}{\sqrt{1+q^2z^2\cos^2\theta}} - \frac{fqz}{\sqrt{1+q^2z^2}}\right)$$

où

$$q = \frac{4\pi r}{k^2}.$$

» En éliminant N et remarquant que $\frac{d\omega}{dt} = \frac{z}{k^2}\frac{dV}{dt}$, on trouve pour le mouvement de translation du centre de gravité du projectile

$$\left[M + \frac{\Sigma m\rho^2}{k^2 r}\left(\frac{qz^2\cos\theta\sqrt{1+q^2z^2} + f\sqrt{1+q^2z^2\cos^2\theta}}{\cos\theta\sqrt{1+q^2z^2} - fqz\sqrt{1+q^2z^2\cos^2\theta}}\right)\right]\frac{dV}{dt} = F,$$

équation remarquable, qui indique que le mouvement du projectile dans ce cas peut encore être assimilé au mouvement d'un projectile sphérique dans un canon à âme lisse, toutes les conditions du tir restant les mêmes, la masse seule de ce projectile idéal étant supposée croissante avec z; l'augmentation de la masse n'est pas cependant proportionnelle à z, mais bien plus rapide. Ces considérations font voir que dans ce cas le mouvement du projectile est essentiellement modifié.

» L'influence de θ et k est analogue à celle du cas précédent. »

CHIMIE. — *Sur la similitude présumée de composition du chlore, du brome et de l'iode; Note de* **M. Alex. de la Roche.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Balard, Despretz.)

« Je ne puis m'empêcher d'être frappé de la similitude des propriétés du chlore, du brome et de l'iode. Ils ont d'abord la plus grande affinité les uns pour les autres et se combinent entre eux très-facilement. Leur affinité pour l'hydrogène est aussi fort grande et ils forment avec lui des acides dont les propriétés sont presque identiques, car les acides chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique se vaporisent tous les trois à l'air en vapeurs blanches, et ont aussi tous les trois la plus grande avidité pour l'eau, dans laquelle ils sont si solubles. L'action du chlore, du brome et de l'iode sur les matières végétales est la même. Enfin ces trois corps se trouvent dans les mêmes situations, du moins en général, unis au sodium ou dans les lieux où ce métal est le plus abondant. N'est-il pas probable qu'on trouvera un jour par la décomposition un radical simple commun aux trois corps? Pour moi, je serais porté à croire que le chlore existe dans l'iode et le brome, uni à des éléments déjà connus ou non encore isolés et d'une densité supérieure à celle du chlore.

» Il pourra en être de même du sélénium et du soufre : le sélénium a comme le soufre la plus grande affinité pour l'oxygène; il forme avec l'hydrogène un acide d'une mauvaise odeur, d'une action délétère sur l'économie animale, analogue à celle de l'acide sulfhydrique, comme le soufre; le sélénium est cassant, doué de l'éclat métallique, les découvertes de la minéralogie nous montrent tous les jours qu'il s'unit à un grand nombre de métaux; enfin il accompagne souvent le soufre. »

M. Alluys adresse une Note ayant pour titre : « Peinture élæocère appliquée à la conservation du fer ».

« Depuis fort longtemps, dit l'auteur, je me suis occupé, non pas de savoir comment les anciens ont employé la cire pour ces belles peintures qui ont traversé tant de siècles, mais de chercher le moyen d'employer dans la peinture artistique comme dans la peinture de bâtiments la cire avec la même facilité que l'huile, en lui conservant la propriété éminemment hydrofuge qu'on lui reconnaît. Après bien des tentatives, j'ai atteint complétement le but, comme le prouvent diverses peintures que j'ai exécutées depuis quelques années dans divers édifices publics de Paris et de sa banlieue. Ce succès m'a décidé à en faire une application spéciale à l'art des constructions qui emploie aujourd'hui tant de fer et l'emploie souvent au contact du plâtre, c'est-à-dire dans des conditions où ce métal est exposé à se détruire rapidement. Je donne dans cette Note la formule d'un mélange qu'on substituera à la peinture au minium avec un avantage double, car d'une part il sera plus efficace et de l'autre il sera moins cher. »

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Chevreul, Fremy.)

M. Quantin, en présentant au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un ouvrage sur la *Chorée* qu'il vient de publier, y joint, pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, l'indication en double exemplaire de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

M. Claparède présente au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un ouvrage manuscrit portant pour titre : « Nouvelle méthode pour pratiquer l'opération de la taille et nouvelle étude des principales questions qui se rattachent à cette opération ».

Ce manuscrit et une boîte d'instruments qui y est jointe seront réservés pour la future Commission.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel met sous les yeux de l'Académie une série d'images photographiques faites par M. *A. Civiale* dans le but de contribuer à l'avancement de nos connaissances sur la géologie et la géographie physique des Alpes.

Cette série est accompagnée de la Note suivante :

« Dans les deux années qui ont précédé celle-ci, j'ai représenté, à l'aide de panoramas et de vues de détails, une grande partie de l'Oberland Bernois et les versants occidentaux de la chaîne du mont Blanc. J'ai continué, l'été dernier, mon travail sur les Alpes ; j'ai suivi la même marche et cherché à fournir à la géologie et à la géographie physique des renseignements aussi complets que je l'ai pu. J'ai l'honneur de présenter cette année à l'Académie quatre panoramas des versants orientaux du mont Blanc et des versants septentrionaux du mont Rose, ainsi qu'un album des vues de détails des vallées de Zermatt, de Courmayeur, de Véni, de Ferret et de Bérard.

» J'ai apporté une modification importante à mon procédé de papier ciré sec : la cire vierge a été remplacée par un mélange de 4 parties de paraffine et de 1 partie de cire ; la paraffine donne aux épreuves une finesse plus grande et permet de diminuer d'un tiers le temps de pose; la cire sert à reculer le point de fusion de la paraffine et à empêcher la cristallisation.

» Le travail que je mets sous les yeux de l'Académie comprend deux parties distinctes : les vues de détails et les panoramas qui permettent d'embrasser les chaînes de montagnes dans leur ensemble et donnent une idée nette de leur configuration, en déterminant les éléments géodésiques des divers points ; le côté pittoresque ne vient ici qu'en seconde ligne.

» Le premier panorama, composé de huit épreuves, est pris du mont Carmet, près de Courmayeur; il est compris dans un angle de 170° et représente l'ensemble de la chaîne du mont Blanc depuis le col des Fours jusqu'au col Ferret, sur une étendue de 32 kilomètres environ du sud-ouest au nord-est. Le point de station est un des sommets du Carmet, à 2962 mètres au-dessus de la mer ; ce sommet domine le Cramont de 80 mètres environ et se trouve dans une position plus favorable pour reproduire le panorama.

» Le deuxième panorama, composé de douze épreuves, est pris du Gornergrat, au-dessus de Zermatt; il est compris dans un angle de 247° et représente la chaîne du mont Rose depuis le Rothhorn et les Gabelhörner jusqu'au Strahlhorn sur une longueur de 53 kilomètres environ du nord-ouest au nord-nord-est. Le point de station est à 3136 mètres au-dessus de la mer. Les nombreux glaciers et les amas de neige qui entourent le sommet du Gornergrat répandent sur tout le panorama une lumière à la fois diffuse et éblouissante qui augmente beaucoup les difficultés du travail photographique.

» Le troisième et le quatrième panorama sont tous deux pris de la Gugel, du même point de station, 2707 mètres au-dessus de la mer, et embrassent toute la circonférence, depuis les cimes du mont Rose jusqu'aux sommets de l'Oberland Bernois, cachés par le brouillard au fond de la vallée de Saint-Nicolas. Ces panoramas ont été pris en deux jours; mais dans les deux opérations l'appareil ayant été placé au même point et de la même manière, les deux vues sont un seul et même panorama et leur raccord n'offrirait aucune difficulté. Le troisième panorama va du nord-nord-est au sud-sud-ouest, est compris dans un angle de 208°30', se compose de dix épreuves et représente le Rothhorn, le glacier de Findelen, les massifs du Gornergrat, du Riffelhorn, du Riffelberg, quelques sommets de la chaîne principale du mont Rose jusqu'au mont Cervin.

» Le quatrième panorama va du sud-sud-ouest au nord-nord-est, est compris dans un angle de 168°, se compose de huit épreuves et représente les chaînes secondaires du mont Rose qui dominent les étroites vallées de Zermatt et de Saint-Nicolas, depuis le Grand-Cervin jusqu'au glacier de Findelen.

» La série des vues de détails reproduit : La vallée de Zermatt, différents sommets de la chaîne du mont Rose, une grande vue du Riffelhorn, les glaciers de Gorner, du Breithorn, du Petit-Cervin, de Sainte-Théodule, de Furgge, de Z'mutt, etc., les vallées d'Aoste, de Courmayeur, le val Véni, le glacier de la Brenva, le val Ferret, les environs de Barberine, la vallée de Bérard, les détails du Cirque de Bérard, le Buet, les Fiz, etc. Une légende explicative et les épreuves réduites des panoramas complètent l'album. »

M. Élie de Beaumont présente, au nom de M. *Chas. T. Jackson*, un « Manuel d'éthérisation, contenant des instructions pour l'emploi de l'éther, du chloroforme et autres agents anesthésiques, et de plus un historique de la découverte de l'anesthésie ».

Et au nom de M. *Laugel* une « Note sur l'âge des silex et des grès dits ladères ».

M le Secrétaire perpétuel signale encore, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Un Mémoire de Météorologie agricole de *M. Pouriau* : « Comparaison de la marche de la température à l'air et dans le sol à diverses profondeurs ».

La première livraison d'un « Prodrome de Géologie », par M. *A. Vezian*.

Enfin un programme du prix Rklilzki, prix que l'Académie de Saint-Pétersbourg décernera pour la première fois en 1864, et à partir de cette époque de quatre en quatre années.

Ce prix est destiné à encourager l'étude sur les parties centrales du système nerveux.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces développables du cinquième ordre; par* **M. L. Cremona.**

« 1. Les résultats très-importants que M. Chasles a récemment communiqués à l'Académie, m'ont porté à la recherche des propriétés des surfaces développables du cinquième ordre. J'ai l'honneur d'énoncer ici quelques théorèmes qui ne me semblent pas dépourvus d'intérêt.

» En premier lieu, toute surface développable du cinquième ordre est de la quatrième classe et a : 1° une génératrice d'inflexion; 2° une courbe cuspidale du quatrième ordre, ayant un point stationnaire; 3° une courbe double du deuxième ordre.

» 2. Soit Σ une développable du cinquième ordre; C sa courbe cuspidale; a le point stationnaire de C; b le point où cette courbe gauche est touchée par la génératrice d'inflexion de Σ; c le point où cette génératrice perce le plan osculateur de la courbe C en a; d le point où le plan stationnaire, c'est-à-dire osculateur en b à la même courbe, est rencontré par la génératrice de Σ qui passe par a. On a ainsi un tétraèdre $abcd$, dont les faces acd, bcd et les arêtes ad, bc sont respectivement deux plans tangents et deux génératrices de la développable Σ. Ce tétraèdre a une grande importance dans les recherches relatives à cette développable (1).

» 3. Une génératrice quelconque de Σ rencontre une autre génératrice de la même surface; nous dirons *conjuguées* ces deux génératrices situées dans un même plan. De même on dira *conjugués* les plans qui touchent Σ tout le long de ces génératrices; et *conjugués* les points où ces mêmes droites sont tangentes à la courbe C.

» La droite qui joint deux points conjugués de C passe toujours par le point fixe c. Le lieu de cette droite est un cône S du second degré, qui est doublement tangent à la courbe cuspidale C.

(1) M. Cayley fait mention de ce tétraèdre dans son Mémoire : *On the developable surfaces, etc.* (Camb. and Dub. Math. Journal, vol. V, p. 52.)

» Le plan qui contient deux génératrices conjuguées de Σ enveloppe le même cône S.

» Deux génératrices conjuguées de Σ se rencontrent toujours sur le plan fixe *abd*. Le lieu du point d'intersection est une conique K, la courbe double de la développable donnée.

» La droite intersection de deux plans (tangents à Σ) conjugués est toujours tangente à la même conique K.

» Les plans menés par *ad* et, respectivement, par les couples de points conjugués de C forment une involution, dont les plans doubles sont *acd* et *abd*.

» La génératrice d'inflexion *bc* est rencontrée par les couples de plans (tangents à Σ) conjugués en des points, qui forment une involution, dont les points doubles sont *b* et *c*.

» 4. Ces propriétés donnent lieu au système de deux figures homologiques-harmoniques dans l'espace. Un point *p*, pris arbitrairement dans l'espace, est l'intersection de quatre plans tangents de Σ; les quatre plans conjugués à ceux-ci passent par un même point *p'*. La droite *pp'* passe par le sommet *c* du tétraèdre *abcd* et est divisée harmoniquement par *c* et par le plan *abd*.

» Un plan quelconque P coupe C en quatre points; les quatre points conjugués à ceux-ci sont dans un autre plan P'. La droite PP' est dans le plan fixe *abd*; et l'angle de ces plans P, P' est divisé harmoniquement par le plan *abd* et par le plan mené par *c*.

» Ainsi nous avons deux figures homologiques-harmoniques : *c* est le centre d'homologie; *abd* est le plan d'homologie. D'ici on conclut, en particulier :

» Les points de la courbe C (et de même les plans tangents de Σ) sont conjugés deux à deux harmoniquement par rapport au sommet du cône S et au plan de la conique K.

» 5. Le plan stationnaire *bcd* coupe la développable Σ suivant une conique K' qui passe par *b*, *d* et touche, en ces points, les droites *bc*, *dc*. La conique double K passe *a*, *b*; ses tangentes, en ces points, sont *ad*, *bd*. Donc :

» Toute développable du cinquième ordre est l'enveloppe des plans tangents communs à deux coniques K, K' ayant un point commun, pourvu que l'une d'elles K soit tangente, en ce point, à l'intersection des plans des deux courbes.

» Le cône S' qui a le sommet au point *a* et passe par la courbe gauche C,

est du second degré. Les plans *acd*, *abc* sont tangents à ce cône le long des arêtes *ad*, *ab*. De même, les plans *bcd*, *acd* sont tangents au cône S le long des droites *bc*, *ac*. D'ici l'on conclut :

» La courbe cuspidale d'une développable du cinquième ordre est toujours l'intersection de deux cônes du second degré S, S', ayant un plan tangent commun, pourvu que la génératrice de contact pour l'un des cônes S soit la droite qui joint leurs sommets.

» 6. Il y a des surfaces de second ordre, en nombre infini, qui sont inscrites dans la développable du cinquième ordre Σ. Toutes ces surfaces sont tangentes à la courbe C en *b*, et ont entre elles un contact stationnaire en ce point. Chacune de ces surfaces contient deux génératrices conjuguées de Σ(3) et est osculatrice à la courbe gauche C, aux points de contact de ces génératrices.

» La courbe C est située sur un nombre infini de surfaces du second ordre qui ont entre elles un contact stationnaire au point *a* dans le plan *acd*. Chacune de ces surfaces contient deux génératrices conjuguées de Σ et a un contact de second ordre avec cette développable dans chacun des plans qui lui sont tangents le long de ces génératrices.

» Donc, par deux génératrices conjuguées de Σ passent deux surfaces de second ordre, dont l'une est inscrite dans la développable Σ et l'autre passe par la courbe cuspidale C. Nommons *associées* ces deux surfaces de second ordre.

» Deux surfaces associées ont en commun, outre les deux génératrices conjuguées de Σ, une conique dont le plan passe par *bc*. Le lieu de toutes ces coniques est une surface T de troisième ordre et quatrième classe qui passe par la courbe gauche C.

» Deux surfaces associées sont inscrites dans un même cône de second degré, dont le sommet est sur *ad*. Tous ces cônes enveloppent une surface T' de troisième classe et quatrième ordre qui est inscrite dans la développable Σ.

» 7. Tout plan mené par la droite *ad* rencontre C en un seul point *m*, autre que *a*. De même, d'un point quelconque de *bc* on peut mener un seul plan tangent à Σ, autre que le plan stationnaire *bcd*.

» On entendra par *rapport anharmonique* de quatre points m_1, m_2, m_3, m_4 de C celui des quatre plans $ad(m_1, m_2, m_3, m_4)$, et par *rapport anharmonique* de quatre plans tangents M_1, M_2, M_3, M_4 de Σ celui des quatre points $bc(M_1, M_2, M_3, M_4)$.

» Cela posé, on voit bien ce qu'on doit entendre par *deux séries homo-*

graphiques de points sur C, ou par *deux séries homographiques de plans tangents* de Σ.

» On donne, sur la courbe gauche C, deux séries homographiques de points; a et b soient les *points doubles*. Le lieu de la droite qui joint deux points correspondants est une surface gauche du cinquième degré, dont la courbe nodale est composée de la courbe gauche C et d'une conique située dans le plan abd et ayant un double contact avec K en a et b.

» Soient m un point quelconque de C; m' et m_1 les points qui correspondent à m, suivant que ce point est regardé comme appartenant à la première série ou à la deuxième. Le plan $mm'm_1$ enveloppe une développable du cinquième ordre qui a, avec le tétraèdre $abcd$, la même relation que la développable donnée Σ.

» On a des théorèmes analogues en considérant deux séries homographiques des plans tangents de Σ.

» Ces propositions générales donnent lieu à un grand nombre de propriétés intéressantes. Par exemple :

» Le plan osculateur à la courbe C en m coupe cette courbe en m'. Par m passe un plan qui va à osculer la courbe en un autre point m_1. Le lieu des droites mm', m_1m est une surface gauche du cinquième degré, etc., u. s. L'enveloppe du plan $mm'm_1$ est une développable du cinquième ordre, etc., u. s. Le point d'intersection des plans osculateurs en m, m', m_1 engendre une courbe gauche analogue à C; etc.

» **8.** La conique double K, le cône doublement tangent S et les surfaces T, T', que nous avons rencontrées au n° **6**, admettent une autre définition.

» La conique K est l'enveloppe d'un plan qui rencontre la courbe gauche C en quatre points, dont les trois rapports anharmoniques soient égaux.

» Le cône S est le lieu d'un point d'où l'on puisse mener à la développable Σ quatre plans tangents, dont les trois rapports anharmoniques soient égaux.

» La surface T est le lieu d'un point où se rencontrent quatre plans tangents harmoniques de la développable Σ.

» La surface T' est l'enveloppe d'un plan qui coupe la courbe gauche C en quatre points harmoniques.

» **9.** Toute surface P du troisième ordre passant par les six arêtes du tétraèdre $abcd$ a un contact du second ordre en a et un contact du quatrième ordre en b avec la courbe C, et coupe cette courbe en quatre autres

points. Les plans osculateurs à C, en ces quatre points, passent par un même point p de la surface P. Soit π le plan tangent en p à la surface P. Les plans osculateurs à la courbe C, aux quatre points où celle-ci est coupée par le plan π, sont tangents à une même surface Π de la troisième classe, qui passe par les six arêtes du tétraèdre *abcd*. Cette surface passe aussi par p et est tangente, en ce point, au plan π.

» La surface Π, ainsi que toute surface de la troisième classe passant par les six arêtes du tétraèdre *abcd*, a un contact du second ordre dans le plan *bcd* et un contact de quatrième ordre dans le plan *acd* avec la développable donnée Σ.

» Le point p et le plan π se correspondent réciproquement entre eux, c'est-à-dire l'un détermine l'autre.

» Si l'on donne p, par ce point passent quatre plans osculateurs de C; les quatre points de contact sont situés, avec p, dans une surface P du troisième ordre passant par les six arêtes du tétraèdre. Le plan qui touche P en p est le plan π qui correspond au point p.

» Si l'on donne π, les plans qui osculent C, aux quatre points où cette courbe est coupée par le plan donné, sont tangents, avec ce même plan, à une surface Π de la troisième classe, qui passe par les six arêtes du tétraèdre. Le point p, où cette surface est touchée par π, est celui qui correspond au plan donné.

» Nous dirons que p est le *pôle* du plan π; que π est le *plan polaire* du point p; que P est la surface *relative* au point p; et que Π est la surface *relative* au plan π.

» On a ainsi une méthode de transformation des figures dans l'espace qui a une certaine analogie avec celle que M. Chasles a récemment déduite de la théorie des cubiques gauches (*Compte rendu* du 10 août 1857). Les deux méthodes ont cette propriété commune : *un point quelconque est situé dans son plan polaire.*

» Je ne m'arrêterai pas à signaler l'usage étendu qu'on peut faire de cette méthode de transformation. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les secousses de tremblement de terre ressenties à l'Observatoire du Vésuve pendant les mois de décembre* 1861 *et janvier* 1862; *Lettre de* **M. L. Palmieri** *à* M. Ch. Sainte-Claire-Deville.

« Je vous transmets le catalogue des secousses de tremblement de terre éprouvées pendant les mois de décembre 1861 et janvier 1862, et enregistrées avec une précision parfaite par mon séismographe électro-magnétique. J'au-

rais pu vous indiquer exactement les heures auxquelles ces secousses ont été ressenties, leur durée, leur nature et leurs intensités relatives; mais j'ai craint de donner trop d'étendue au tableau ci-joint, auquel il m'a paru utile d'ajouter quelques observations météorologiques et la mention des phases diverses de l'éruption. J'ai réservé, pour un Mémoire à part, les observations d'électricité atmosphérique rendues comparables au moyen de mon appareil, et dont vous connaissez déjà quelques résultats par une courte Note que je vous ai adressée à ce sujet (1).

» Le tableau montre l'étroite connexion entre les mouvements du sol et l'action souterraine du volcan, et il semble qu'il y ait deux recrudescences principales des secousses : l'une qui précède et accompagne le début de l'éruption, l'autre qui en marque la fin.

» Parmi ces secousses, deux m'ont présenté un caractère remarquable. Je les ai éprouvées toutes deux étant couché, l'une à Resina, l'autre à l'Observatoire. Je me suis senti chaque fois soulevé verticalement, comme si un fort coup de massue était venu frapper de bas en haut le pavé de la chambre; chaque fois aussi le séismographe a signalé une secousse verticale d'une seconde de durée. Tel est sans doute le genre des secousses que nos anciens académicens, envoyés en Calabre en 1783, ont nommé *pulsatives* (*pulsative*) sans avoir eu occasion de les ressentir par eux-mêmes, mais les appréciant d'après les effets qu'elles avaient produits, par exemple, en voyant une boutique qui, après avoir été lancée à une distance de quarante pas, avait conservé son aplomb et souffert peu de dommage.

» J'avais commencé à écrire dans le tableau les oscillations des aiguilles de l'appareil de variation de Lamont, mais je me suis arrêté faute d'espace. Je vous dirai seulement qu'elles ont commencé à osciller faiblement le 5 décembre; que les oscillations sont devenues fortes le 7 et ont continué à croître jusqu'au 9 du même mois, puis se sont prolongées, avec des intensités variables, jusqu'au 29 janvier, ne présentant dans cet intervalle que quelques jours de calme, qui étaient aussi des moments de repos pour le Vésuve. Je considère ces oscillations comme mécaniques et non comme dynamiques, parce qu'elles correspondent exactement aux vibrations des spirales du séismographe, lesquelles indiquent toujours un certain frémissement dans le sol qui, s'il n'est pas, à vrai dire, le tremblement de terre, est un phénomène qui le précède et le suit toujours pendant quelques instants, mais que notre degré de sensibilité ne nous permet pas d'observer.

(1) Cette Note a été communiqué à l'Académie dans la séance du 10 février dernier.

CATALOGUE DES SECOUSSES DE TREMBLEMENT DE TERRE signalées par le Séismographe électro-magnétique, à l'Observatoire du Vésuve, pendant le mois de décembre **1861**. (Éruption du Vésuve.)

Altitude de l'Observatoire au-dessus du niveau de la mer = 637 mètres.

DÉCEMBRE 1861.	THERMOMÈTRE À L'AIR LIBRE.		BAROMÈTRE.		THERMOMÈTRE annexé AU BAROMÈTRE.		VENT A MIDI.	SECOUSSES.	PHÉNOMÈNES DIVERS.
	8h matin	Midi.	8h matin.	Midi.	8h matin	Midi.			
1	7,50°	8,75°	709,18	709,80	10,25°	10,50°	SO	"	Beau.
2	7,25	8,25	709,20	709,60	10,50	11,00	NNO	"	Beau. Cirro-stratus.
3	4,50	6,00	710,40	709,14	8,25	9,00	NE	"	Beau.
4	1,00	1,75	707,13	707,10	7,00	7,50	NE	"	Beau.
5	0,50	0,75	707,10	707,12	5,50	6,50	NNE	"	Beau.
6	6,50	3,50	714,00	696,14	5,75	15,25	SE très-fort.	"	Pluie.
7	2,50	4,50	699,30	702,00	5,00	16,00	NE fort.	Faibles et fréquentes.	Beau. Grandes oscillations dans l'appareil de Lamont.
8	3,50	7,00	705,80	706,11	6,25	7,50	ONO	Presque continues et croissantes.	Cirro-stratus. A 3 heures, fumerolles près de Torre del Greco. Puis fissure et éruption.
9	10,75	11,25	712,80	712,17	7,00	8,25	ENE	Fréquentes, quelques-unes fortes.	Atmosphère chargée de fumée et de cendres venant des bouches inférieures et du cratère supérieur. Fortes détonations, blocs incandescents et éclairs.
10	8,00	9,50	713,60	712,16	8,00	7,75	NE	Deux petites.	Cirrus. Cendre, fumée et éclairs. Soulèvement du sol à Torre del Greco. Bouches inférieures calmes. Apparition des mofettes.
11	6,00	8,00	710,14	713,00	8,00	8,75	ENE	Forte à 4 h. 51 m.	Cirrus. Fumée et cendre à la cime du cône.
12	6,50	8,00	714,60	713,16	8,75	9,25	NE	Deux.	Beau. Beaucoup de fumée. Détonations et projectiles avec éclairs. Les bouches inférieures peu actives.
13	7,00	8,75	712,90	711,17	8,50	9,00	ENE	Trois très-sensibles.	Nuageux. Beaucoup de fumée et de cendres, et quelques éclairs.
14	8,00	8,75	712,50	712,14	9,50	11,00	ESE	Deux.	Nuages épais. Peu de fumée
15	6,50	7,50	715,40	715,60	9,25	9,50	NO	Deux.	Beau. Peu de fumée.
16	8,25	9,00	709,10	708,17	8,75	9,50	SO	Cinq sensibles.	Pluie. Peu de fumée.
17	4,50	5,75	704,12	705,15	8,00	8,50	NE assez fort.	Une très-faible.	Beau. Fumée, cendre et détonations avec quelques éclairs.
18	4,50	7,00	706,16	705,12	8,00	8,75	ONO	"	Fumée et cendres en petites quantités.
19	8,00	5,75	698,50	698,40	8,25	8,50	SO assez fort.	"	Pluie. Peu de fumée.
20	6,50	7,25	702,17	703,12	8,50	9,00	SSO	"	Cirrus. Fumée.
21	6,00	8,00	708,30	708,18	8,00	8,50	O	"	Cirrus.
22	8,00	9,50	709,60	708,15	8,00	8,50	SE	"	Fumée et cendres.
23	6,00	5,75	701,16	700,80	7,75	8,00	ENE	Trois.	Cendre abondante et quelques éclairs.
24	2,25	2,50	702,00	701,15	5,25	5,25	NE violent.	Quatre.	Nuages. Rares bouffées de fumée et beaucoup de cendres.
25	4,00	4,25	702,00	702,70	3,00	3,75	NE violent.	Deux.	Fumée, cendres et fortes détonations.
26	3,00	3,25	703,00	703,90	1,50	2,00	ENE violent.	Une.	Cendres abondantes et fumée noire.
27	2,25	1,75	705,70	706,80	2,25	2,75	NE	Une.	Cendres abondantes.
28	4,75	2,25	708,10	708,17	3,50	4,50	NE	"	Nuages variés. Cendres abondantes.
29	6,00	5,50	711,00	711,00	5,75	4,75	ENE	Une.	Nuages variés. Cendres abondantes.
30	4,25	5,00	710,80	710,30	6,00	5,25	ESE	Une.	Nuages variés. Cendres abondantes.
31	5,00	5,75	713,60	713,10	5,50	5,50	ESE	Une.	Nuages variés. Cendres et pierres.

CATALOGUE DES SECOUSSES DE TREMBLEMENT DE TERRE signalées par le Séismographe électro-magnétique, à l'Observatoire du Vésuve, pendant le mois de janvier **1862**. (Éruption du Vésuve.)

Altitude de l'Observatoire au-dessus du niveau de la mer = 637 mètres.

JANVIER 1862.	THERMOMÈTRE A L'AIR LIBRE.		BAROMÈTRE.		THERMOMÈTRE annexé AU BAROMÈTRE.		VENT A MIDI.	SECOUSSES.	PHÉNOMÈNES DIVERS.
	8h matin	Midi.	8h matin.	Midi.	8h matin	Midi.			
1	3°,75	5°,50	711,15	711°,80	4°,75	6°,00	ONO	″	Beau, brouillard. Peu de fumée.
2	5,75	5,50	709,00	709,20	6,25	6,50	NNE	Une légère.	Beau, brouillard. La fumée croît ainsi que la cendre.
3	5,00	7,00	708,40	707,11	6,50	6,75	SSO	″	Pluie. Cendre plus abondante.
4	8,00	8,25	699,00	698,30	7,25	7,50	SO fort.	″	Pluie et grêle. Peu de fumée.
5	3,50	5,00	693,15	697,12	7,00	7,50	NE	″	Nuages divers. Peu de fumée.
6	1,50	2,75	698,11	697,18	7,00	7,25	NNO	″	Nuages divers. Peu de fumée.
7	2,50	3,00	703,18	709,11	4,00	4,25	NE fort.	″	Un peu de neige. Peu de fumée.
8	3,00	0,75	710,10	710,18	3,75	4,00	NE	″	Beau. Très-peu de fumée.
9	2,75	4,25	710,14	710,60	3,00	3,25	OSO	″	Pluie. Très-peu de fumée.
10	4,25	5,25	709,18	709,16	4,00	4,50	ENE	Une assez forte.	Cirro-stratus. Fumée et cendres.
11	6,75	7,75	707,18	707,11	4,75	5,00	SO	″	Pluie. Fumée et cendres.
12	9,00	8,75	703,10	702,16	6,00	7,00	ONO	Une assez forte.	Nuages. Fumée et cendres abondantes.
13	6,00	8,50	703,00	702,12	6,75	7,50	SSO	″	Pluie. Fumée et cendres abondantes.
14	6,00	4,25	697,10	696,80	6,50	7,00	SSO	Une.	Grêle. Fumée et cendres abondantes.
15	4,50	7,00	697,13	697,12	6,25	7,00	SSE	″	Pluie. Cendres abondantes.
16	5,50	6,50	697,10	697,70	6,00	7,25	SSE	″	Pluie. Cendres abondantes.
17	4,50	6,00	698,18	697,19	6,00	6,25	ENE	″	Pluie. Il tombe beaucoup de cendres sur l'observatoire.
18	4,75	5,00	696,20	695,16	5,50	6,00	NNE	″	Pluie. La cendre continue.
19	4,00	6,50	698,00	698,20	6,00	6,00	SSO	Une assez forte.	Nuages. La cendre continue.
20	4,50	3,75	702,10	703,80	5,50	5,75	ONO	″	Pluie. La cendre augmente.
21	4,50	6,75	707,50	707,16	5,50	6,25	SE	″	Nuages. La cendre augmente.
22	7,00	8,75	709,00	709,20	6,00	6,75	SO	Une.	Pluie. Cendres abondantes.
23	8,50	9,50	708,10	707,90	6,50	7,00	SE	″	Pluie. Cendres abondantes.
24	7,25	8,75	710,50	710,15	6,75	7,50	OSO	″	Nuages. La cendre tombe sur l'observatoire.
25	6,50	7,25	713,80	712,70	7,00	7,75	NE	″	Nuages. La cendre tombe sur l'observatoire.
26	6,50	8,25	714,00	713,14	7,00	7,50	OSO	″	Nuages. La cendre tombe sur l'observatoire.
27	8,25	10,00	710,00	710,20	7,25	7,75	SO	Une assez forte.	Pluie. Peu de cendres le matin. A 11 heures, la secousse. A midi, la cendre augmente.
28	7,75	8,50	712,13	712,11	7,75	8,50	NNE	Faible.	Nuages divers. Peu de fumée.
29	7,50	8,50	713,20	712,18	7,75	8,25	SO	Faible.	Pluie. Peu de fumée.
20	6,00	8,50	712,70	711,19	8,00	8,50	SO	″	Nuages divers. Très-peu de fumée.
31	8,25	8,75	708,00	706,19	8,00	8,50	SO	″	Pluie. Très peu de fumée.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Remarques à l'occasion d'une Note de* M. Berthelot *sur les carbures amyliques; par* **M. Ad. Wurtz.**

« J'ai donné récemment (1) un procédé qui permet de réaliser la synthèse de quelques hydrogènes carbonés. En faisant réagir le zinc-éthyle sur l'iodure d'allyle, j'ai obtenu, entre autres produits, un carbure d'hydrogène G^5H^{10} que j'ai cru pouvoir nommer *amylène*. En effet, il offre non-seulement la composition et la densité de vapeur de cet hydrogène carboné, mais il en possède aussi le point d'ébullition et peut, comme lui, se combiner avec le brome pour former un bromure bouillant à une température élevée. Il y a donc des raisons pour admettre l'identité de ce carbure d'hydrogène avec l'amylène. Néanmoins j'ai cru devoir faire des réserves à cet égard, non-seulement lorsque j'ai exposé mes recherches à la Société chimique, au mois de décembre dernier, mais encore à M. Balard qui m'a fait l'honneur de présenter ma Note à l'Académie, et enfin dans cette Note elle-même où je dis :

« On conçoit d'ailleurs que ces réactions soulèvent des questions d'iso-
» mérie qu'il serait très-intéressant de pouvoir aborder expérimentale-
» ment »

» M. Berthelot a trouvé bon de faire des réserves de son côté dans la Note qu'il a présentée à l'Académie dans la séance du 10 mars (t. LIV, p. 568). Il y soulève des questions qu'il pourra être utile de discuter; mais je remets cette discussion jusqu'au moment où mes expériences seront terminées. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Étude des matières colorantes et colorées, extraites à l'état de pureté des produits commerciaux de l'aniline; par* **M. A. Jacquelain.**

« Les produits que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie sont les suivants : Une matière rouge extraite d'un produit obtenu par l'action de l'acide arsénique sur l'aniline, et que, pour abréger, nous désignerons sous la dénomination provisoire :

» 1° Rouge cristallisé (provenant du produit Girard et Delaire);

» 2° Violet extrait du même produit brut et appelé : violet cristallisé (Girard et Delaire);

---

(1) *Comptes rendus*, t. LIV, p. 389. Séance du 17 février 1862.

» 3° Rouge cristallisé (du produit Depouilly frères. Action de l'acide azotique sur l'aniline);

» 4° Violet cristallisé (Depouilly frères);

» 5° Rouge non cristallisé (du produit Keller, de Mulhouse. Action de l'azotate de bioxyde de mercure);

» 6° Violet cristallin (Keller, de Mulhouse);

» 7° Rouge cristallisé (du produit Renard, doses d'expertise);

» 8° Violet cristallin (Renard, doses d'expertise).

» A + 10° tous les rouges sont très-faiblement solubles dans l'eau.

» A + 10° tous les violets sont pour ainsi dire insolubles dans l'eau et légèrement solubles dans l'alcool à 90° centésimaux.

» Toutes les solutions aqueuses et alcooliques des rouges présentent la teinte rouge-groseille; mais l'eau bouillante dissout beaucoup plus de chacun des rouges.

» L'action générale de l'acide sulfurique concentré, à très-peu de variations près pour les quantités, est de produire, sur la solution aqueuse et saturée des rouges, une teinte jaune terne foncée, avec destruction partielle de la matière colorante, excepté pour la fuchsine Renard qui passe au violet sale par ce réactif.

» Les acides chlorhydrique et azotique donnent également une solution d'un jaune terne, avec altération d'une partie des matières. Cependant l'acide azotique détruit les rouges moins que les acides chlorhydrique et sulfurique, car les solutions jaunes, neutralisées par l'ammoniaque, prennent une coloration plus intense que pour ces deux derniers acides.

» Guidé par les résultats énoncés dans ma Note et par d'autres faits observés nombre de fois, pendant l'extraction et la purification de tous ces composés, nous croyons pouvoir affirmer que l'aniline traitée par les acides azotique, arsénique, sulfurique, les chlorures de carbone, le bichlorure d'étain, l'azotate de bioxyde de mercure, donne lieu à la formation de trois composés, savoir : une matière rouge, une matière violette, une matière résinoïde d'une teinte sépia, c'est-à-dire comparable à celle du deutoxyde hydraté de manganèse, et enfin à des sels d'aniline formés aux dépens des acides et même des bases appartenant aux agents employés, sans préjudice de la coexistence des bases incolores de M. Hoffmann.

» L'analyse seule décidera la question d'identité, d'analogie ou de dissemblance entre les produits purifiés que nous présentons.

» Quoi qu'il en soit, il est tout à fait certain qu'en nous appuyant sur les faits annoncés dans cette Note, les différents produits commerciaux auxquels

nous venons de faire allusion, sont des mélanges en proportion nécessairement variable, de matières rouges, violettes, sépia et d'autres composés accidentels.

» En outre, les caractères physiques et chimiques, ainsi que la solubilité de ces matières, nous paraissent de nature assez tranchée, pour nous faire considérer tous ces composés définis comme distincts, bien que présentant une certaine analogie comme matières tinctoriales, à cause surtout de la même substance, l'aniline, qui a servi à les obtenir. »

CHIMIE. — *Nouvelles recherches sur l'azotate ferrique;* *par* **M. Scheurer-Kestner.**

« Dans une précédente communication, j'ai déterminé la composition de l'azotate ferrique cristallisé, que j'ai représenté par la formule

$$Fe^{VI}6AzO^2O^6 + 18H^2O.$$

» Depuis lors M. Wildenstein (1) a publié les analyses qu'il a faites, d'un azotate ferrique ne contenant que 12 molécules d'eau

$$Fe^{VI}6AzO^2O^6 + 12H^2O.$$

» M. Ordway (2), de son côté, dans un travail étendu sur les sels des sesquioxydes, fait mention du même composé, ne contenant que 6 molécules d'eau

$$Fe^{VI}6AzO^2O^6 + 6H^2O.$$

» Ces trois formules exigeant des quantités d'oxyde ferrique très-différentes, il n'était pas possible de confondre ces composés, et les recherches suivantes ont été entreprises dans le but de déterminer dans quelles conditions se forment ces différentes cristallisations.

» Le sel à 18 molécules d'eau avait été obtenu par le refroidissement de la dissolution directe du fer dans l'acide azotique. Ces cristaux ne s'y forment immédiatement que dans le cas où elle est exempte de sels basiques qui entravent la cristallisation.

» Pour obtenir des cristaux avec une dissolution basique, il faut l'amener à un degré de concentration plus grand en l'évaporant sous une cloche

---

(1) *Journal fur Praktische Chemie*, LXXXIV, p. 243.
(2) *American Journ. Sillim.* (2), LXXVII, p. 197.

au-dessus de l'acide sulfurique. Mais dans ce cas, comme précédemment, on n'obtient que les mêmes prismes incolores à 18 molécules d'eau.

» Lorsque, au contraire, on évapore la dissolution de l'azotate ferrique à une douce chaleur, de manière à la sursaturer, et qu'on l'expose au froid, elle abandonne une masse cristalline, qui est incolore lorsqu'elle est débarrassée de l'eau mère, et est composée d'azotate ferrique cristallisé ne contenant que 2 molécules d'eau

$$Fe^{vi} 6 Az\Theta^2\Theta^6 + 2H^2\Theta.$$

» Cette formule exige en centièmes :

	Trouvé.	Calculé.
Fe.......	21,87	21,53
Az.......	16,10	16,18

» Le liquide séparé de ces premiers cristaux abandonne au bout de quelque temps des prismes incolores formés par de l'azotate ferrique, contenant, comme celui analysé par M. Wildenstein, 12 molécules d'eau.

» La formule

$$Fe^{vi} 6 Az\Theta^2\Theta^6 + 12H^2\Theta$$

exige :

	Trouvé.		
	I.	II.	Calculé.
Fe......	15,80	15,44	16,00
Az......	11,88	11,66	12,00
Eau......	31,00	31,50	30,85

» L'azotate ferrique cristallise donc généralement avec 18 molécules d'eau; mais dans le cas où la dissolution a été évaporée au bain-marie, on obtient des cristaux qui ne contiennent que 12 et même seulement 2 molécules d'eau.

Dialyse de l'azotate ferrique.

» Les remarquables expériences de M. Graham sur la séparation et la purification des substances qu'il a appelées *colloïdales*, au moyen de la force osmotique, ont démontré que la dissolution de l'hydrate ferrique dans le chlorure du même métal pouvait être transformée en une dissolution d'hydrate ferrique presque pur dans l'eau. L'action du dialyseur sur l'azotate ferrique fournit des résultats analogues; tandis qu'il est assez difficile de sursaturer l'acide azotique avec de l'hydrate ferrique, et que la dissolution

de l'hydrate n'a lieu que fort lentement, on peut, en employant la méthode de M. Graham, obtenir très-facilement des dissolutions ne contenant plus que 4 molécules d'acide azotique sur 10 d'oxyde ferrique lorsqu'on part de l'azotate contenant deux fois autant d'hydrate ferrique, que le sel neutre. L'azotate ferrique neutre est lui-même décomposé par la membrane; le liquide intérieur devient de jour en jour plus basique, tandis que le liquide extérieur se charge d'un mélange d'azotate neutre et d'acide azotique. Une dissolution d'azotate ferrique neutre introduite dans le dialyseur contenait au bout de trois jours 60,3 parties d'oxyde ferrique sur 100 d'acide azotique, tandis que le liquide extérieur ne contenait que 35,6 parties d'oxyde sur 100 d'acide. L'azotate neutre en contient 49,38 pour 100 d'acide azotique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la préparation de quelques éthers sulfurés; par* **M. E. Baudrimont.**

« On sait que l'éther éthylchlorhydrique ou chlorure d'éthyle sert à la préparation d'un certain nombre d'éthers sulfurés. Ainsi, en faisant réagir ce corps sur différents sels en dissolution alcoolique, tels que le sulfure de potassium, le sulfhydrate de sulfure de potassium, le sulfocyanure de potassium et le sulfocarbonate de sulfure du même métal, on obtient, par double décomposition, l'éther éthylsulfhydrique $C^8 H^{10} S^2$, le mercaptan ou sulfhydrate de sulfure d'éthyle $C^4 H^6 S^2$, l'éther éthylsulfocyanhydrique $C^6 H^5 Az S^2 = C^4 H^5, C^2 Az S^2$, et l'éther éthylsulfocarbonique ou sulfocarbonate de sulfure d'éthyle $C^{10} H^{10} S^6 = C^8 H^{10} S^2, C^2 S^4$.

» Mais, soit à cause de l'extrême volatilité du chlorure d'éthyle, soit pour toute autre raison, son emploi n'est pas très-productif pour la préparation des éthers précédents. J'ai eu l'idée de lui substituer l'éther éthyliodhydrique ou iodure d'éthyle, qu'on peut obtenir aujourd'hui si aisément, dont le maniement est beaucoup plus commode et dont les réactions semblent plus promptes et plus faciles. Par exemple, pour préparer l'éther éthylsulfhydrique, je dissous 100 grammes de potasse caustique fondue, dans 5 fois son poids d'alcool à 88°, et divisant la dissolution en deux parties égales. Je sature l'une d'elles par du gaz sulfhydrique jusqu'à refus, et j'y ajoute alors l'autre partie de la solution, de manière à n'avoir que du monosulfure de potassium KS. Je place alors cette solution dans une cornue bouchée à l'émeri de plus de 1 litre de capacité, et munie de son récipient, qu'on doit entourer de glace ou d'eau très-froide. J'ajoute ensuite au liquide

de la cornue 50 grammes d'iodure d'éthyle en bouchant promptement celle-ci. La réaction est très-vive, et la chaleur produite est quelquefois assez forte pour volatiliser une partie du sulfure d'éthyle qui s'est formé par double décomposition. Aussi est-il souvent nécessaire de modérer l'action chimique, en plongeant la panse de la cornue dans de l'eau froide. On voit l'iodure de potassium formé se déposer au fond de la liqueur. Lorsque le liquide s'est suffisamment refroidi, on l'additionne d'une nouvelle dose de 50 grammes d'iodure d'éthyle en prenant les mêmes précautions. On fait encore deux additions successives de cet éther (1) avec les mêmes soins; puis on procède à la distillation au bain-marie, jusqu'à ce que le liquide qui passe ne blanchisse plus l'eau. On met alors le produit distillé dans un flacon avec 5 ou 6 fois son volume d'eau. On agite vivement, puis on abandonne au repos; l'éther éthylsulfhydrique se rend à la surface du liquide, tandis que l'alcool qui avait été entraîné avec lui reste dans la liqueur aqueuse. On jette le tout dans un entonnoir à robinet qu'on recouvre d'une plaque en verre, afin d'empêcher la volatilisation de l'éther; ensuite, lorsque l'eau s'est bien séparée de ce dernier, on ouvre le robinet pour qu'elle s'écoule, de manière à ne retenir que le liquide éthéré qu'on fait ensuite tomber dans un flacon contenant quelques fragments de chlorure de calcium. On agite pour enlever l'eau que pouvait retenir le sulfure d'éthyle et on rectifie enfin celui-ci en le plaçant dans un appareil distillatoire chauffé au bain-marie, vers 73°.

» On obtient ainsi en très-peu de temps de l'éther éthylsulfhydrique très-pur, représentant en poids le quart de l'éther éthyliodhydrique employé.

» Ce procédé offre deux avantages : 1° celui de donner du sulfure d'éthyle en abondance et très-promptement; 2° celui de rendre tout l'iode à l'état d'iodure de potassium, dont on peut extraire facilement le métalloïde avec lequel on refait de l'iodure d'éthyle, etc.

» En substituant à la solution alcoolique de monosulfure de potassium celles du sulfhydrate de sulfure du même métal KS, HS, et en faisant réagir sur cette dernière de l'iodure d'éthyle avec toutes les précautions indiquées précédemment, on obtient le mercaptan éthylique $C^4H^6S^2$, avec une extrême facilité.

---

(1) 50 grammes chaque fois, en tout 200 grammes, c'est-à-dire un peu moins de 1 équivalent, afin de laisser dans la liqueur un excès de sulfure de potassium pour être bien certain d'avoir détruit tout l'iodure d'éthyle.

» L'iodure d'éthyle, en réagissant à chaud sur une solution alcoolique de sulfocyanure de potassium, donne, par le même procédé, le sulfocyanure d'éthyle $C^4 H^5, C^2 Az S^2$. Seulement, comme ce produit est à peine plus dense que l'eau (1,02) dont il se sépare assez difficilement, on devra, pour le lavage, substituer à l'eau pure l'emploi d'une dissolution concentrée de sel marin qui force le sulfocyanure d'éthyle à venir promptement à la surface du liquide. Pour le reste, on opère comme précédemment, en observant toutefois que l'éther éthylsulfocyanhydrique n'entrant en ébullition qu'à 146°, c'est d'abord l'alcool qui distille : l'éther ne passe dans le récipient qu'en dernier lieu.

» Enfin, en saturant de sulfure de carbone une solution alcoolique étendue de monosulfure de potassium, et faisant réagir sur elle, à l'aide de la chaleur, l'iodure d'éthyle, il se fait du sulfocarbonate de sulfure d'éthyle $C^8 H^{10} S^2, C^2 S^4$ qu'on sépare de la solution en lui ajoutant cinq ou six fois son volume d'eau. L'éther, plus dense, va au fond du vase; on le décante et on le rectifie au chlorure de calcium et par distillation vers 240° (1), comme il a été dit précédemment. L'éther méthyliodhydrique se comporte exactement comme son homologue l'éther éthyliodhydrique, vis-à-vis des sels sulfurés cités plus haut, mais à la condition qu'on dissoudra ceux-ci dans l'*alcool méthylique* et non dans l'alcool éthylique; car, en présence de ce dernier, l'éther méthyliodhydrique semble produire des réactions complexes, en donnant peut-être des éthers sulfurés mixtes : c'est ce que j'aurai à examiner plus tard. On peut donc, en prenant la précaution que je viens d'indiquer, obtenir le sulfure de méthyle, le mercaptan méthylique, le sulfocyanure de méthyle et le sulfocarbonate de sulfure de méthyle. Il en serait sans doute de même pour les produits sulfurés de la série amylique et des autres séries correspondantes. »

MÉCANIQUE. — *Sur un héliostat nouveau; Note de* **M. Duboscq.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences un nouvel héliostat, que je viens de construire d'après les indications qui m'ont été données par *M. Léon Foucault.*

» Cet instrument a spécialement pour objet d'exécuter dans les conditions d'une extrême stabilité les fonctions nécessaires pour diriger d'une manière précise des miroirs de très-grande dimension.

(1) Tous ces éthers doivent être rectifiés à la température de leur point d'ébullition.

» L'héliostat, tel qu'on l'a construit jusqu'à ce jour pour les besoins de la physique, n'agissait utilement que sur un faisceau lumineux de 6 à 8 centimètres de diamètre; du reste, on n'exigeait pas que le rayon réfléchi gardât une direction absolument fixe, et pourvu que les écarts restassent contenus dans les limites de l'angle solaire, les expériences se poursuivaient avec régularité Aujourd'hui, pour les démonstrations de l'enseignement public comme pour les applications variées de l'astronomie et de la photographie, il devient indispensable d'opérer sur une plus grande quantité de lumière, de recueillir de larges faisceaux et de les fixer aussi longtemps que possible dans une direction déterminée.

» De tous les héliostats connus, le plus facile à mettre en position, celui qui résout le problème de la manière la plus générale et la plus élégante, est sans contredit l'héliostat de M. Silbermann. En plaçant son miroir au centre des mouvements et en prenant les points d'appui sur deux arcs extérieurs et concentriques, M. Silbermann a donné à son héliostat la propriété de *passer* dans bien des positions inabordables à tous les autres instruments du même genre. Mais ces avantages, que tout le monde a sentis, n'ont pu se concilier avec la nécessité de supporter et de faire mouvoir un pesant miroir. Il fallait donc recourir à une autre disposition.

» Dans le nouvel instrument que je mets sous les yeux de l'Académie, le miroir métallique, qui n'a pas moins de 30 centimètres de long sur 15 de large, a pour support une colonne verticale sur laquelle il repose par l'intermédiaire d'un disque qui rappelle en tout point le miroir circulaire de l'héliostat de S'Gravesande. Ce disque est, en effet, suspendu par deux tourillons diamétralement opposés, et il est mis en mouvement par l'action d'une aiguille horaire sur une tige normale fixée à son revers; le miroir appliqué sur ce disque, et qui le déborde de tous côtés, peut tourner dans son propre plan autour de leur centre commun, et comme il importe qu'à tout instant sa plus grande dimension coïncide avec le plan de réflexion, on satisfait à cette condition en prolongeant en arrière l'aiguille directrice et en engageant sa deuxième extrémité dans une coulisse fixée au revers du miroir suivant le sens de sa plus grande longueur. L'aiguille directrice, la queue normale du disque et la coulisse du miroir forment ainsi un triangle rectangle incessamment compris dans le plan de réflexion et dont l'hypoténuse a une longueur invariable; l'aiguille directrice représente le rayon incident, et le rayon réfléchi est figuré par la ligne qui passe à la fois par le point de croisement de l'aiguille avec l'axe horaire et par le centre du disque,

cette ligne est égale aux deux moitiés de l'aiguille et partage le triangle rectangle en deux isocèles égaux.

» Le centre principal de l'instrument est le point où l'aiguille conductrice du miroir croise l'axe horaire qui lui donne le mouvement. Pour disposer à volonté de la direction du rayon réfléchi, il suffit de faire mouvoir sphériquement le centre du disque autour de ce point central. Dans ce but, on prend comme centre fixe de tous les mouvements un autre point situé plus bas dans la projection verticale du centre principal, on rattache à ce point la base de la colonne du miroir par une bielle de longueur invariable, et en vertu du parallélogramme ainsi formé, on peut déplacer la colonne en tous sens, et par ce moyen diriger le rayon réfléchi sans altérer la distance des centres.

» Le reste de l'instrument ne présente rien de particulier; l'axe horaire est mis en mouvement par un rouage d'horlogerie, son inclinaison fixe est adaptée d'avance à une localité donnée; en cela on a suivi l'usage des constructeurs d'instruments astronomiques. L'aiguille directrice du miroir se met à la déclinaison du jour au moyen d'un demi-cercle gradué armé d'une pinnule et monté sur un centre réel.

» Pour mettre l'instrument en fonction, la marche à suivre est exactement celle qui a été recommandée à l'occasion de l'héliostat de M. Silbermann. Des quatre conditions à remplir qui consistent à mettre l'instrument dans le méridien et à la latitude du lieu, à l'heure et à la déclinaison du jour, il suffit que deux quelconques soient primitivement satisfaites pour qu'on puisse généralement remplir les deux autres en s'aidant de la pinnule montée parallèlement à l'aiguille directrice.

» En résumé, on voit que le nouvel instrument est caractérisé par deux particularités qui dans les héliostats déjà connus ne se rencontraient qu'à l'exclusion l'une de l'autre. En premier lieu, le miroir pose d'aplomb sur une colonne verticale inflexible, capable de supporter un poids considérable; en second lieu, le miroir de forme allongée s'oriente spontanément suivant le plan de réflexion, de manière à se projeter dans le sens favorable au faisceau réfléchi. »

M. Wolf, en adressant de Zurich le n° XIII de ses « Communications sur les taches solaires », rappelle qu'il a précédemment envoyé pour la bibliothèque de l'Institut les quatre volumes de ses « Biographies pour servir à l'histoire de la civilisation en Suisse », et qu'il n'a pas reçu d'accusé de réception.

« Si l'ouvrage n'était pas parvenu à l'Académie, dit M. Wolf, je le regretterais d'autant plus qu'elle y aurait trouvé des Notices historiques sur un assez grand nombre de savants qui lui ont appartenu comme Membres étrangers ou Correspondants. »

L'ouvrage de M. Wolf est parvenu à sa destination, mais depuis peu et bien longtemps après la Lettre qui en annonçait l'envoi.

M. Gosset adresse un Mémoire imprimé ayant pour titre : « Le blé, le pain » et prie l'Académie de se faire rendre compte de cette publication.

L'Académie, d'après une décision déjà ancienne, ne peut renvoyer à l'examen d'une Commission un ouvrage imprimé. Mais M. Gosset présentant, dans la Lettre qui contient cette demande, des considérations qui peuvent être de nature à intéresser les auteurs d'un Rapport récent sur la question de la panification, M. Chevreul, rapporteur de cette Commission, est invité à en prendre connaissance.

M. Pisani adresse une Note sur la Rascolite de Monroe (État de New-York).

M. H. Sainte-Claire Deville est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir si elle doit être renvoyée à une Commission.

La Société d'Émulation des Vosges annonce l'envoi de la 3e livraison du t. VIII de ses *Annales*.

Madame veuve Farnaud demande et obtient l'autorisation de reprendre des Tables de logarithmes dressées par feu M. Farnaud, son mari, Tables qui, présentées l'an dernier à l'Académie, n'ont pas été l'objet d'un Rapport.

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie.

É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 17 mars 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Eloges historiques lus dans les séances publiques de l'Académie des Sciences; par M. P. FLOURENS ; III[e] volume. Paris, 1862 ; in-12.

Album photographique, contenant différentes vues du mont Blanc et du mont Rose; par M. CIVIALE ; 72 dessins, format atlas.

Études médico-psychologiques sur la folie; par le D[r] A. SAUZE. Paris, 1862; in-8°.

De la chorée; par le D[r] E. QUANTIN. Dijon, 1859; in-8°.

Le code des jeunes mères ; par le D[r] A. CARON. Paris, 1859; in-8°.

Projet de révision de l'ordonnance du 20 juin 1842; par le même. Paris, 1862; br. in-8°. (Ces deux ouvrages sont destinés par l'auteur au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1862.)

Le blé, le pain; appel au bon sens, à l'opinion publique; par M. P. GOSSET. Paris, 1862; in-4°.

De la fabrication comparée du noir d'os et de divers autres produits, par le système des fours habituellement employés et par le four à cornues de M. Brison; par M. GAULTIER DE CLAUBRY. Paris, 1862 ; demi-feuille in-8°.

Annales de la Société d'Émulation du département des Vosges. T. X, 3[e] cahier, 1860. Épinal, 1861 ; in-8°.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle; 135[e] et 136[e] livr. Paris, 1862 ; in-4°.

Prodrome de géologie; par Al. VÉZIAN ; 1[re] livraison. (Introduction et livre I[er].) Paris, 1862; in-8°.

Météorologie agricole; comparaison de la marche de la température à l'air et dans le sol à diverses profondeurs (2[e] Mémoire); *par* M. A.-F. POURIAU. Paris, 1862 ; in-8°.

Note sur l'âge des silex et des grès dits ladères, par M. A. LAUGEL. (Extrait du *Bulletin de la Société géologique de France*, séance du 16 décembre 1861.) In-8°.

A Manual... *Manuel d'éthérisation : instructions pour l'emploi de l'éther, du chloroforme et autres agents anesthésiques par inhalation; précédé d'un historique de la découverte de l'anesthésie; par* Chas. T. JACKSON. Boston, 1861 ; in-12.

Mittheilungen... *Communications sur les taches du Soleil; par* le D[r] Rudolf WOLF. In-8°.

Uber glauben... *Sur la foi et la science; considérations présentées à l'occasion d'un programme scientifique.* Bâle, 1862; in-8°.

Physiologie; Extraits et fragments. Bâle, 1862; in-8°.

M. Reuille, en adressant ces deux ouvrages, annonce que le second, qui est écrit en français et qui contient des recherches sur la formation des êtres organisés, se rattache au premier, qui est écrit en allemand. (Renvoi à la Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

Memorie... *Mémoires de l'Institut I. R. vénitien des Sciences, Lettres et Arts.* Vol. X. Venise, 1861; in-4°.

Atti... *Actes de l'Institut I. R. vénitien des Sciences, Lettres et Arts* (novembre 1861-octobre 1862); t. VII, 3e série, 2e livraison. Venise, 1861-1862; in-8°.

Atti... *Actes de l'Institut R. lombard des Sciences, Lettres et Arts.* Vol. II, fasc. 19 et 20. Milan, 1862; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 13 janvier 1862.)

Tome LIV, page 101, ligne 19, *au lieu de* E 2° N, *lisez* E 20° N.

Page 104, ligne 12, *au lieu de* au-dessus, *lisez* au-dessous.

Page 107, dernière colonne verticale du tableau, *au lieu de* 58,46, *lisez* 88,46.

(Séance du 10 février 1862.)

Page 246, ligne 32, *au lieu de* Paterné, *lisez* Paterno.

Page 247, ligne 37, *au lieu de* anneaux, *lisez* ouvreaux.

Page 249, ligne 3, *au lieu de* l'âge de la fissure, *lisez* l'axe de la fissure.

Page 251, ligne 13, *au lieu de* l'activité minime, *lisez* l'activité minima.

(Séance du 17 février 1862.)

Page 329, ligne 15, *au lieu de* anneaux, *lisez* ouvreaux.

Page 338, dans la note (1), *au lieu de* il ne reste, *lisez* il n'y existe.

Page 339, ligne 31, *au lieu de* de résumer, *lisez* à résumer.

(Séance du 3 mars 1862.)

Page 478, ligne 18, *au lieu de* en ces deux points, *lisez* en deux points.

Page 480, ligne 22, *au lieu de* est remontée de 50 mètres, *lisez* est remontée sur une longueur de 50 mètres.

(Séance du 10 mars 1862.)

Page 572, ligne 2 en remontant, *au lieu de* défense, *lisez* dépense.